



FEUP

Optimização da Concepção do Produto a obter via Moldação por Injecção



Pedro Elmar Moreira Ferreira

Relatório do Projecto de Fim de Curso – LEM 2005/2006

Orientador na FEUP: Prof. Joaquim Oliveira Fonseca

Orientador na Plast & Tool Concept: Engenheiro Tiago Monteiro

**Ciência.Inovação
2010**

Programa Operacional Ciência e Inovação 2010

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Licenciatura em Engenharia Mecânica/Opção Tecnologia de Moldação por Injecção**

2006-07- 31

621(047.3)/
LEM
2006/FERp

159





FEUP

Optimização da Concepção do Produto a obter via Moldação por Injecção



Pedro Elmar Moreira Ferreira

Relatório do Projecto de Fim de Curso – LEM 2005/2006

Orientador na FEUP: Prof. Joaquim Oliveira Fonseca

Orientador na Plast & Tool Concept: Engenheiro Tiago Monteiro

**Ciência. Inovação
2010**

Programa Operacional Ciência e Inovação 2010

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, INOVAÇÃO E ENSINO SUPERIOR

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Licenciatura em Engenharia Mecânica/Opção Tecnologia de Moldação por Injecção

2006-07- 31



Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais por me terem apoiado durante este Projecto de Fim Curso

Ao Eng.º Fonseca pela disponibilidade, paciência e auxílio na elaboração deste relatório

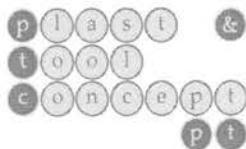
Ao Eng.º Tiago Monteiro e ao Eng.º Andrei Daiciulescu por terem proporcionado a realização deste projecto nas instalações da sua empresa, e pela disponibilidade prestada.

Um agradecimento muito especial à Vanessa por me ter ajudado a escrever este relatório e pelo apoio que me deu durante este projecto.

Agradeço também ao POCI – Programa Operacional Ciência e Inovação 2010 pela oportunidade da realização deste estágio, e pela contribuição monetária para a realização do mesmo.

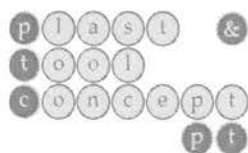
62110473/LE 172006/FER2

Univ. Fernando Pessoa
Faculdade de Engenharia
Biblioteca
Nº 105247
CDU
Data 24/02/2010



Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	4
1.1	Apresentação da Plast & Tool Concept	7
1.1.1	Plast & Tool Concept em Portugal	7
1.2	O software VX.....	9
1.3	O desenvolvimento do produto	23
2	Descrição do trabalho desenvolvido	36
2.1	Metodologia de Projecto	38
3	Conclusão.....	60
4	Referências e Bibliografia.....	61
	ANEXO A: Trabalhos desenvolvidos.....	62
	ANEXO B:	66
	ANEXO C: Fluxograma da Metodologia de Projecto	67



Índice de Figuras:

Figura 1 –	Gráfico relativo às Exportações e Importações no sector dos moldes até 2003	Pág. 5
Figura 2 –	Principais mercados	Pág. 5
Figura 3 –	Quadro de acesso ao VX	Pág. 11
Figura 4 –	Interface gráfica do VX	Pág. 11
Figura 5 –	Ferramentas de desenho no “sketch”	Pág. 12
Figura 6 –	Restrições e dimensões atribuídas automaticamente pelo software	Pág. 13
Figura 7 –	Quadro que indica o dimensionamento e as restrições do desenho	Pág. 14
Figura 8 –	Definição das Variáveis	Pág. 14
Figura 9 –	Peça definida	Pág. 15
Figura 10 –	Definição do furo da peça	Pág. 15
Figura 11 –	Definição das diversas variáveis	Pág. 16
Figura 12 –	Definição da tabela com os diferentes valores para as variáveis	Pág. 16
Figura 13 –	Listagem da livreria	Pág. 16
Figura 14 –	Aspecto final da peça definida pelas variáveis inseridas e operações	Pág. 17
Figura 15 –	Exemplo de desenho de conjunto da modelação de uma ferramenta de corte	Pág. 18
Figura 16 –	Conjunto com elementos montados e vista explodida dos vários componentes	Pág. 18
Figura 17 –	Nuvem de pontos	Pág. 19
Figura 18 –	Definição de uma superfície através de uma nuvem de pontos	Pág. 19
Figura 19 –	Deformação da superfície	Pág. 20
Figura 20 –	Objecto de Design	Pág. 20
Figura 21 –	Exemplo de um objecto obtido por modelação de superfícies	Pág. 21
Figura 22 –	Menu “Sheet Metal”	Pág. 22
Figura 23 –	Peça obtida através dos comandos do menu “Sheet Metal”	Pág. 22
Figura 24 –	Planificação da chapa	Pág. 22
Figura 25 –	Classificação de objectos	Pág. 23
Figura 26 –	Produto de consumo	Pág. 24
Figura 27 –	Produto individual	Pág. 24
Figura 28 –	Produto de uso colectivo por grupo de utilizadores	Pág. 24
Figura 29 –	Produto de uso colectivo público	Pág. 24
Figura 30 –	Produto que o utilizador tem apenas uma relação	Pág. 24



Figura 31 –	Níveis de produto	Pág. 25
Figura 32 –	Ciclo de vida do produto	Pág. 26
Figura 33 –	Esquema de metodologia de projecto	Pág. 30
Figura 34 –	Peça a desenvolver	Pág. 39
Figura 35 –	Pele da peça a desenvolver	Pág. 39
Figura 36 –	Interferência da peça na zona metálica	Pág. 40
Figura 37 –	Forma inicial da peça	Pág. 40
Figura 38 –	Forma final desejada	Pág. 40
Figura 39 –	Veio mal posicionado	Pág. 41
Figura 40 –	Secção do veio mal posicionado	Pág. 41
Figura 41 –	Não existência de furos para o posicionamento do veio	Pág. 41
Figura 42 –	Posicionamento incorrecto dos “clips” de fixação	Pág. 42
Figura 43 –	Sentido de desmoldagem inexistente	Pág. 42
Figura 44 –	Isostatismos não existentes	Pág. 43
Figura 45 –	Novo posicionamento da peça plástica	Pág. 46
Figura 46 –	Design da peça após alterações	Pág. 47
Figura 47 –	Posicionamento do veio	Pág. 47
Figura 48 –	Furos de posicionamento da peça ao veio	Pág. 48
Figura 49 –	Esquema fornecido para o dimensionamento dos rasgos	Pág. 48
Figura 50 –	Posicionamento dos “clips”	Pág. 49
Figura 51 –	Sentido de desmoldagem da peça	Pág. 49
Figura 52 –	Graus de liberdade da peça	Pág. 49
Figura 53 –	Controlo da rotação da peça no eixo metálico	Pág. 50
Figura 54 –	Folgas existentes no primeiro par de “clips”	Pág. 50
Figura 55 –	Folgas existentes no segundo par de “clips”	Pág. 51
Figura 56 –	Isoestatismos da peça	Pág. 51
Figura 57 –	Material a utilizar	Pág. 52



1 Introdução

O trabalho desenvolvido consistiu, numa fase inicial, na pesquisa e recolha de informação relativa a possíveis metodologias a adoptar no desenvolvimento de produto. Com base neste estudo, foi idealizada uma metodologia, posteriormente aplicada a uma situação prática de desenvolvimento de uma peça para o ramo automóvel.

No final deste trabalho foi possível a obtenção de um produto, que pelas suas características técnicas e de design responde às exigências de funcionalidade.

Atendendo a que a ferramenta informática utilizada foi o software VX CAD/CAM. O trabalho apresenta ainda uma breve explicação sobre este software de desenho.

Portugal ocupa um lugar cimeiro a nível mundial, no âmbito da Indústria de Moldes para plásticos. Cada vez mais multinacionais seleccionam empresas portuguesas para o fabrico dos seus moldes, destinados a alguns dos melhores produtos de grandes marcas internacionais (Figura 1).

A sua escolha baseia-se na perícia e experiência dos fabricantes de moldes portugueses, ao nível das normas de qualidade, assistência técnica, prazos de entrega, preços praticados e capacidade tecnológica.

Actualmente, o sector de moldes em Portugal possui cerca de 300 empresas com a dimensão típica de PME's (Pequenas e Médias Empresas), situadas na sua maioria na Marinha Grande e Oliveira de Azemeis, empregando cerca de 7500 pessoas. Hoje em dia as empresas portuguesas de moldes encontram-se na vanguarda da utilização de máquinas-ferramentas de precisão inovadoras, controladas informaticamente, sendo vulgar a utilização de sistemas CAD/CAM/CAE na concepção e fabrico de moldes.

Apesar de uma economia relativamente pequena, Portugal encontra-se em décimo lugar entre os maiores fabricantes mundiais de moldes, e em sexto em moldes para plásticos.

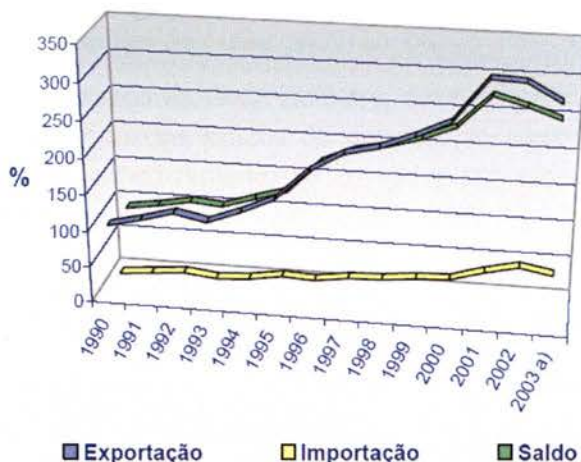


Figura 1 – Gráfico relativo às Exportações e Importações no sector dos moldes até 2003

Sendo um dos maiores fornecedores mundiais de moldes de precisão para a indústria do plástico, Portugal teve em 2003, como principais mercados Alemanha, França, Estados Unidos, Espanha e Reino Unido (Figura 2).



Figura 2 – Principais mercados

O futuro desta indústria é promissor por via do seu contínuo desenvolvimento tecnológico, do correcto planeamento da produção e controle da qualidade, da modernização de equipamentos e processos em utilização e do investimento na qualificação de recursos humanos.

A transmissão recíproca de dados relacionados com o projecto e a produção de moldes, fruto dos excelentes suportes informáticos em curso na indústria portuguesa, tem vindo a fortalecer a relação cliente/fornecedor.



Algumas empresas portuguesas têm vindo a desenvolver especialização em áreas específicas, assim, algumas realizam apenas: cavidades ou base de moldes, polimentos, moldes de grande porte, moldes de maior precisão, etc.

O progresso e a vanguarda desta indústria deve-se, para além da sólida experiência e Know-how, ao cumprimento dos prazos de entrega, ao rigoroso controlo de qualidade, à elevada experiência, à competitividade, ao investimento em alta tecnologia, factores que asseguram a continuidade do fornecimento de moldes portugueses aos mercados mais exigentes no mundo.



1.1 Apresentação da Plast & Tool Concept

A “Plast & Tool Concept – Gabinete de Concepção e desenvolvimento, Lda” nasceu em Janeiro 2006 da necessidade de apoio técnico especializado às empresas envolvidas na indústria automóvel, empresas concentradas na região de Oliveira de Azeméis, zona que representa, juntamente com Marinha Grande, um dos pólos europeus mais activos no fabrico de moldes para injecção de plásticos.

Com sede em Portugal a Plast & Tool Concept encontrar-se-á também na Roménia em final de Maio de 2006, em Angola, Tunísia, Marrocos ou Angola no início de 2007.

A **missão da Plast & Tool Concept** é criar e fornecer produtos, soluções técnicas e serviços inovadores de alta qualidade, que promova a competitividade dos clientes.

O **objectivo da Plast & Tool Concept** é acompanhar de perto o cliente independentemente do país onde actua seguindo as suas movimentações estratégicas.

Em termos de **valores a Plast & Tool Concept** compromete-se a promover um ambiente estimulante e saudável a todos os colaboradores. A Plast & Tool Concept empenha-se em conduzir um futuro individual e colectivo orientado pela excelência, vivendo os sete valores básicos da empresa:

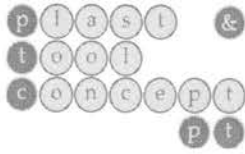
- Iniciativa;
- Responsabilidade;
- Transparência;
- Motivação;
- Trabalho de equipa;
- Rapidez;
- Definir o futuro;

1.1.1 Plast & Tool Concept em Portugal

Devido à necessidade de oferecer serviços cada vez mais completos e competitivos aos seus clientes a empresa está a apostar cada vez mais na estratégia de internacionalização, estando a sua actividade organizada na seguinte forma:

Um gabinete em Portugal, que vai actuar em 3 vertentes:

- Desenvolvimento
 - 2D & 3D através dos sistemas VX, CATIA V4 e V5;
 - Realização de estudos de reologia;
 - Realização 2D & 3D de moldes através dos sistemas VX e CATIA V5;
 - Subcontratação e seguimento de moldes e peças protótipo;
 - Subcontratação e seguimento de moldes em empresas com as quais já existem acordos de colaboração;
 - Soluções para embalagens protótipo e série;



- Acompanhamento de projectos de desenvolvimento em fases específicas ou na sua totalidade.
- Serial fase:
 - Fornecimento de peças injectadas;
 - Acompanhamento após entrega – assistência técnica e melhoria contínua.
- Comercialização de softwares especializados para CAD/CAM/CAE:
 - **VX:** Software CAD/CAM
 - **Moldex3D:** Software CAE
 - **TransMagic:** Software de visualização e tradução de ficheiros de e para vários formatos;
 - **CalcMaster:** Software de orçamentação de moldes e peças.

A empresa labora 5 dias por semana, 8 horas por dia, contando com 5 colaboradores, todos eles ligados a transformação do produto.



1.2 O software VX

O Software VX desenvolvido para soluções CAD/CAM, para Engenheiros e Desenhadores Industriais é um produto que concentra o seu esforço de desenvolvimento como ferramenta para design avançado, projecto mecânico, projecto do molde, programação CAM, análise do movimento e ferramentas de bibliotecas.

A tecnologia VX tem um conjunto de grandes ferramentas para o desenho mecânico em 3D, montagens de componentes, vistas e desenho 2D.

O VX é um produto de elevada performance, que exprime capacidades de modelação híbrida 3D e proporciona interoperabilidade com processos de gestão emergentes e ferramentas de engenharia. Dispõe de uma transição sem esforço desde o mundo 3D para o papel de comunicação de ferramentas, oferecendo um conjunto completo de ferramentas de desenho e de detalhe, furação automática, lista de materiais e criação de imagens foto-realistas.

Alguns dos líderes mundiais de fabricação, confiam no software VX para potenciar o desenho, engenharia e fabricação de produtos inovadores.

O software tem como opção vários módulos de trabalho dependendo da área onde se pretende trabalhar:

- **VX Mechanical** – Modelador de sólidos com modulo de montagens e desenho 2D.
- **VX Modeler** – Modelador de sólidos e superfícies.
- **VX Designer** – Inclui todas a funcionalidades VX para design avançado, inclui ainda ferramentas para reparação de geometria, “reverse engineering”, PDM, foto realismo, etc.
- **VX Mold&Die** – Inclui todas as ferramentas do VX Designer, e inclui ainda um módulo para Moldes e Matrizes
- **VX Machinist** – Modulo de maquinação 2Eixos e 3Eixos.



- **VX End-to-End** – Pacote completo que inclui ferramentas para design, moldes e maquinaria.

A primeira parte deste projecto foi dedicada à introdução e aprendizagem no ambiente de trabalho do VX, visto que não seria possível efectuar o projecto sem os conhecimentos mínimos desta ferramenta. Neste âmbito foi proposta uma frequência de um curso de formação em VX CAD/CAM com uma duração de 40 horas a realizar nas instalações da empresa “Tecnirolo” em Leiria. Desta forma foi possível realizar exercícios de aplicação ao mesmo tempo que iniciava o trabalho a executar no âmbito deste projecto de fim de curso.

A formação assentou nos módulos:

- Conceitos de modelação em VX
- Sketch
- Part/Assembly
- Surface Modeling
- Sheet Metal

➤ **Conceitos de modelação em VX:**

Introdução ao ambiente de trabalho do VX (Figura 3 e 4), com realização de alguns exercícios.

Numa fase inicial o objectivo assentava na obtenção de desenhos devidamente definidos e restringidos.

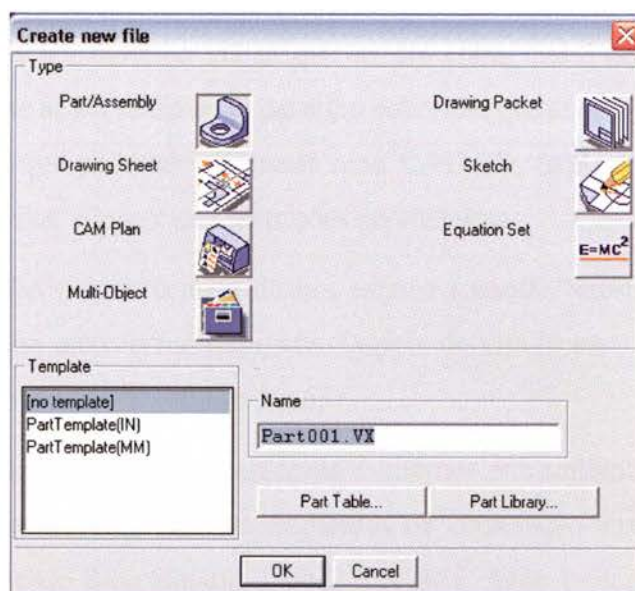


Figura 3 – Quadro de acesso ao VX

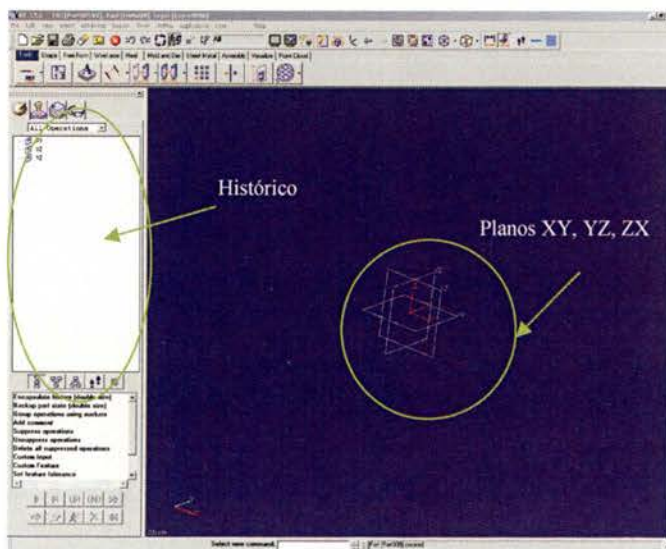


Figura 4 – Interface gráfica do VX

➤ **Sketch:**

Neste primeiro capítulo da formação foi feita uma introdução ao “Sketch”. Este ser executado através do menu “Sketch” ou pelo menu “Part/Assembly”. A diferença entre estas duas opções será apenas que na primeira, o software fica apenas capacitado para apenas efectuar desenho 2D enquanto por selecção do comando “Part/Assembly” não só se podem efectuar os desenhos 2D mas também se podem efectuar os desenhos 3D, a partir dos desenhos 2D já definidos anteriormente.

Para a definição de um desenho 2D há que ter em conta que é necessário definir um plano de trabalho onde este se irá realizar. O desenho sobre um plano de trabalho ou “Sketch” é em tudo semelhante ao que pode ser efectuado num CAD 2D, tendo a vantagem de neste caso ser possível parametrizar e introduzir restrições geométricas.

Iniciando o desenho pela execução de um esboço (usando ferramentas com formas predefinidas) vai ser obtida uma forma desejada. Depois de criada essa forma é necessário restringir o desenho e dimensioná-lo (Figura 5 e 6).

Outra das operações que pode ser utilizada é alternar entre elementos de construção (auxiliares) e elementos standard, já que os elementos de construção auxiliam a construção do desenho, mas não influenciam directamente a peça (perfil) a obter, podendo ser ligados, por exemplo, por restrições geométricas, aos elementos standard.

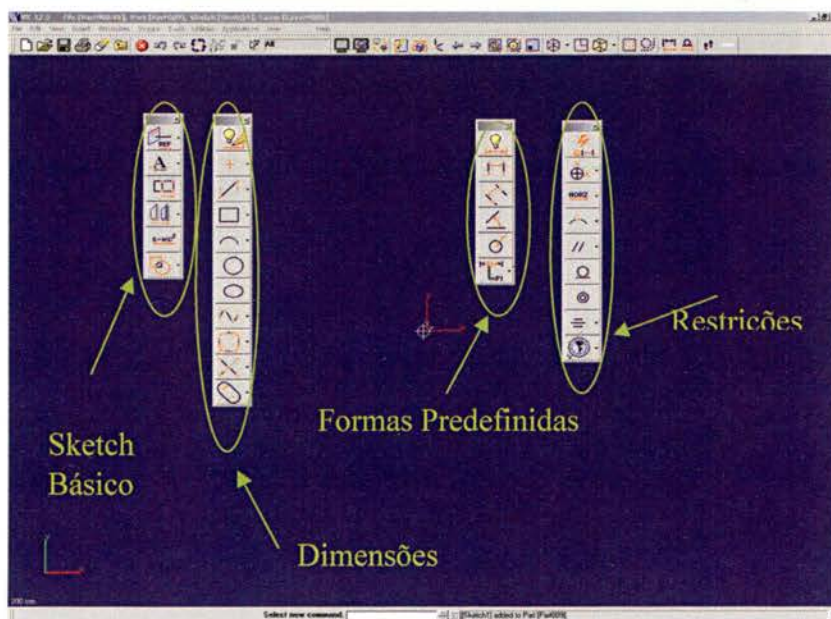


Figura 5 – Ferramentas de desenho no sketch

Durante a execução de desenhos não é de todo importante a forma como é efectuada a cotação de todas as geometrias ou a sua distribuição espacial. Uma peça que contenha restrições cuidadas e bem inseridas não correrá o risco de se deformar quando for necessário por algum motivo alterar os valores dos parâmetros (suas cotas).

Uma ferramenta importante disponível no VX relaciona-se com as restrições geométricas e dimensões automáticas. O software procura no espaço afinidades do elemento que está a ser desenhado, com os restantes elementos existentes, como mostra a figura 6, onde o desenho se encontra devidamente localizado relativamente à origem do referencial.

Caso exista alguma dúvida em relação ao número de restrições ou de dimensões a efectuar no desenho de sketch, o software possui uma ferramenta que indica se o desenho está completamente restringido geométrica e dimensionalmente como se pode ver na figura 7.

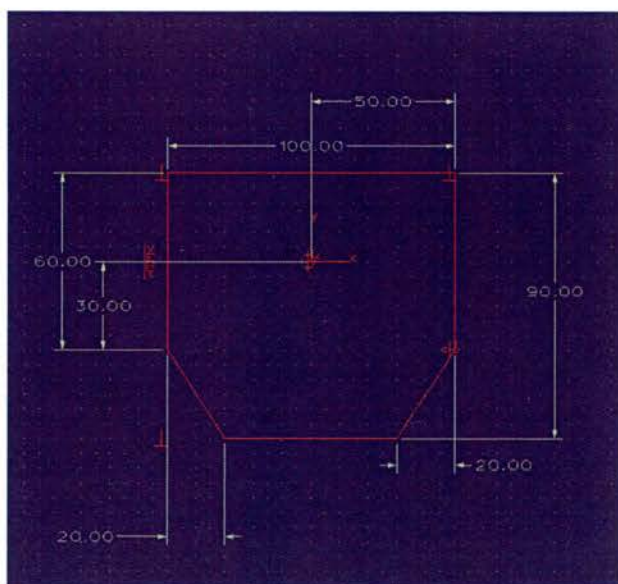


Figura 6 – Restrições e dimensões atribuídas automaticamente pelo software

Alguns dos exercícios executados no decorrer da formação encontram-se em anexo. Em todos os desenhos dos exercícios foi utilizado um comando de extrema importância no software, o “Inquire constraint system”, que se encontra no “menu constraint”. Este comando permite ao utilizador saber possíveis restrições que se encontrem em falta ou até mesmo dimensões que não se encontrem definidas. Este comando apresenta a vantagem de indicar falhas nas dimensões ou mesmo restrições, por indicação com mudança de cor da zona do desenho que se apresenta ainda por controlar.

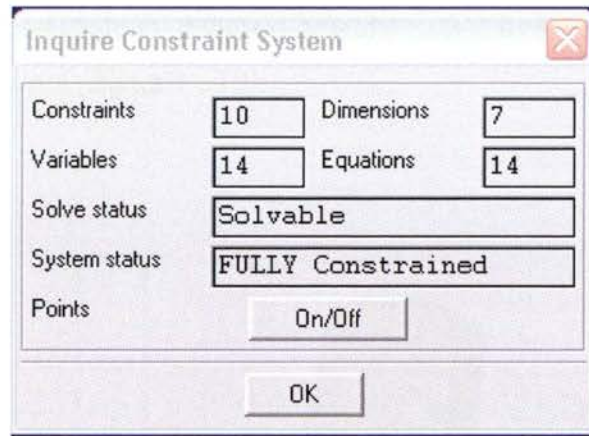


Figura 7 – Quadro que indica o dimensionamento e as restrições do desenho

➤ **Part Library:**

Função extremamente importante que possibilita a utilização de livrarias no software.

Para a utilização desta ferramenta inicialmente definem-se as variáveis como se encontra representado na figura 8.

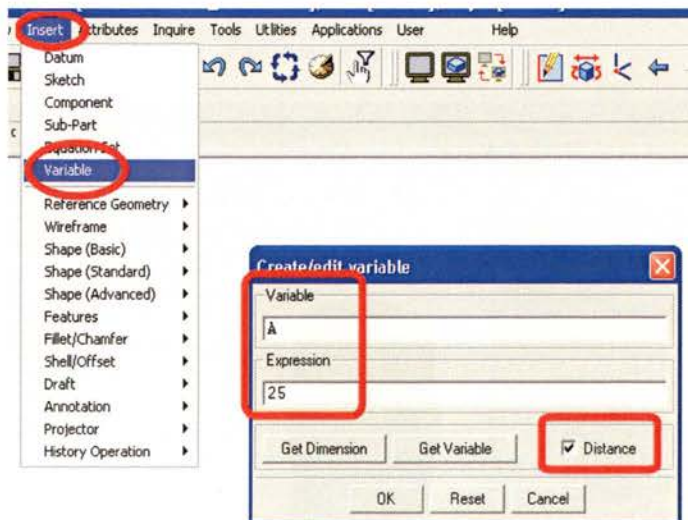


Figura 8 – Definição das variáveis

Em seguida há a necessidade de definir o desenho para a ligação do “Sketch” com as variáveis definidas anteriormente (figura 9 e 10).

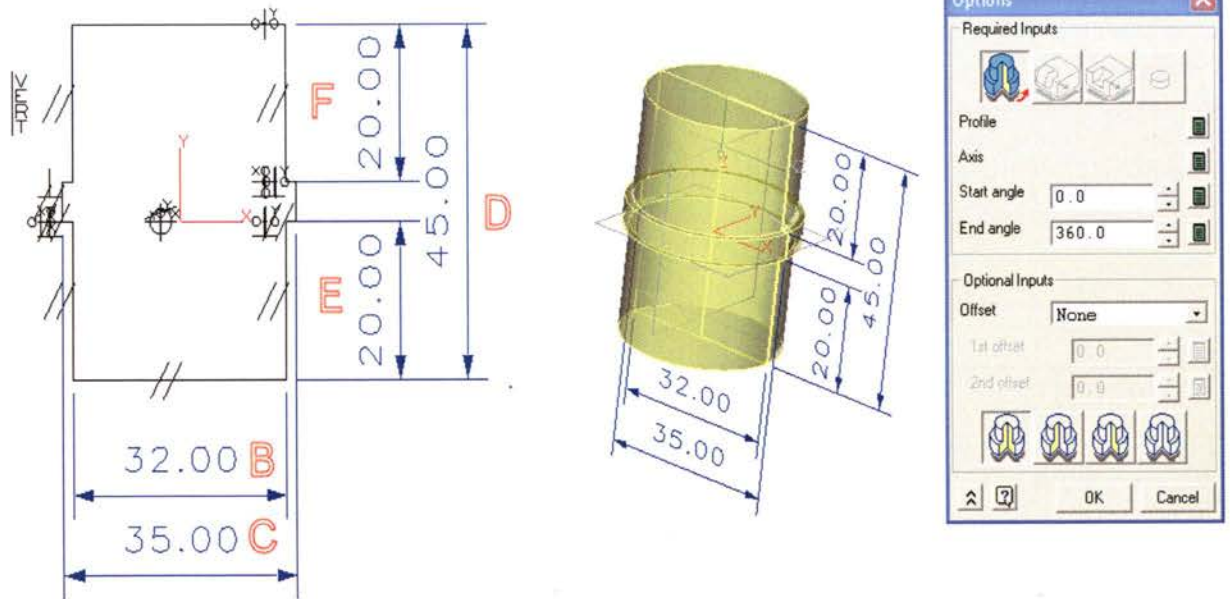


Figura 9 – Peça definida

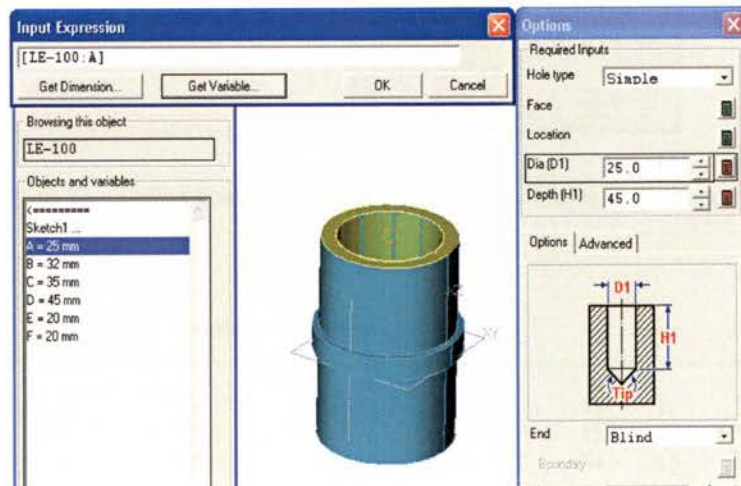


Figura 10 – Definição do furo da peça

Criada a peça definida pelas variáveis iniciais são definidas as diferentes medidas de modo a efectuar a criação da livraria.

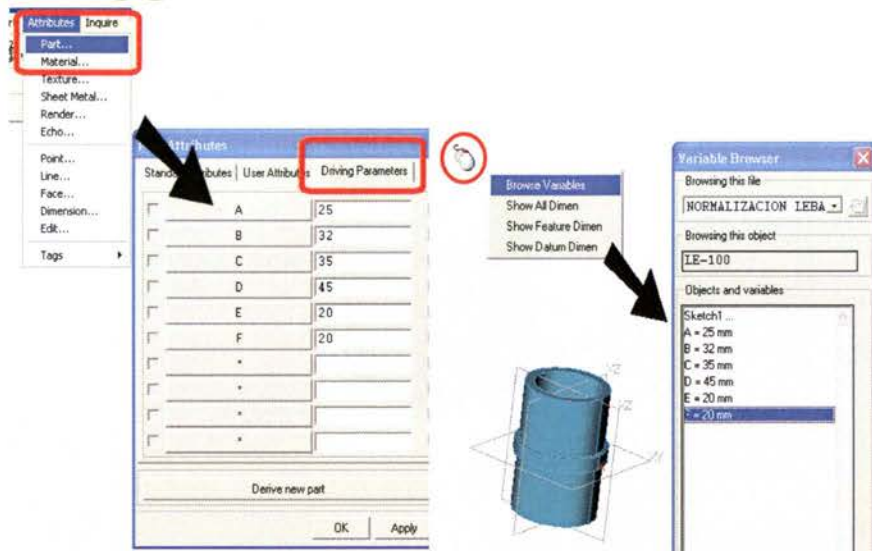


Figura 11 – Definição das diversas variáveis

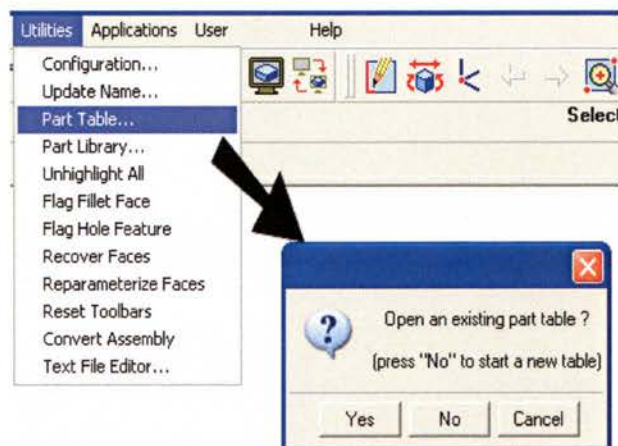


Figura 12 – Definição da tabela com os diferentes valores para as variáveis

LE-100	Number	Material	Density	Color	A	B	C	D	E	F
#										
LE-101	100	Steel	7800	Steel	25	32	35	45	20	20
LE-102	100	Steel	7800	Steel	30	40	43	53	26	22
LE-103	100	Steel	7800	Steel	40	50	54	60	30	25

Figura 13 – Listagem da livreria



Figura 14 – Aspecto final da peça definida pelas variáveis inseridas e operações

➤ **Part/Assembly:**

Nesta fase foi iniciado o desenho de conjuntos de peças, introduzindo, entre cada uma das peças restrições de ordem física ou de ordem espacial.

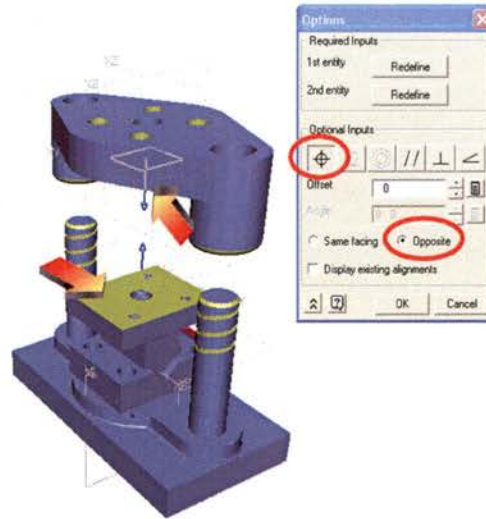


Figura 15 – Exemplo de desenho de conjunto da modelação de uma ferramenta de corte

Na figura anterior (Figura 14) podem ser observadas algumas das restrições que foram necessárias introduzir para obter a modelação ligada de um conjunto de ferramenta de corte. O desenho com os respectivos movimentos encontra-se de seguida na figura 16.

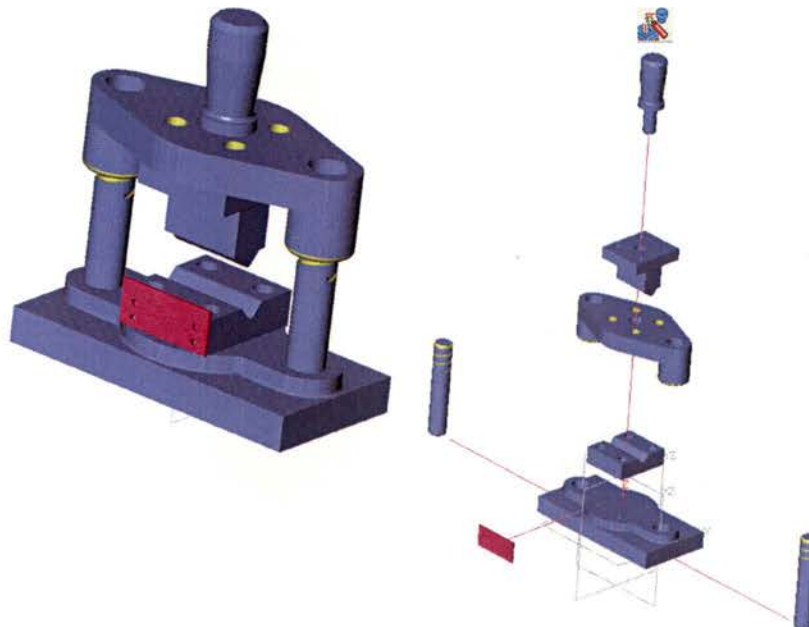


Figura 16 – Conjunto final com elementos montados e vista explodida dos vários componentes

Outra vertente associada ao desenho de sólidos é o “Reverse Engineer”, em que é possível processar informação obtida de uma peça, de seguida pode ser observado um exemplo dessa mais valia inerente ao software.

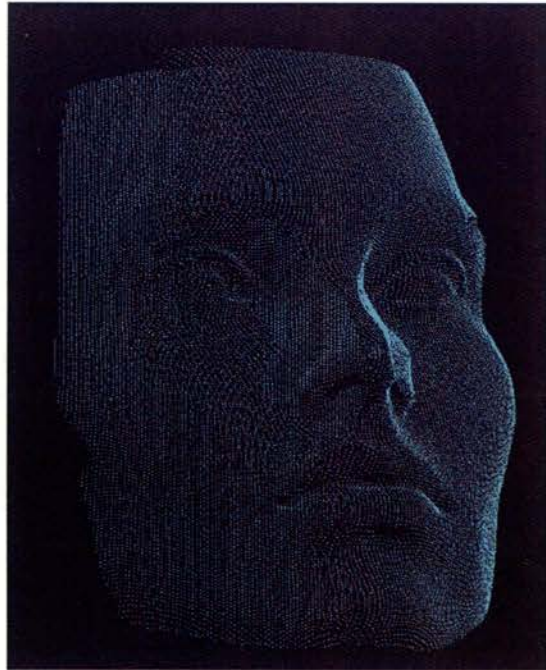


Figura 17 – Nuvem de pontos

Um comando de extrema importância para a utilização da “Reverse Engineer” é o comando “Surface from point Cloud”, que permite a formação de uma superfície através de uma nuvem de pontos retirados por exemplo por um processo de digitalização com máquina de leitura 3D ou por laser.



Figura 18 – Definição de uma superfície através de uma nuvem de pontos

Definida a superfície pode-se deformar esta através do comando “Morph” obtendo por exemplo o que se encontra na figura 19.

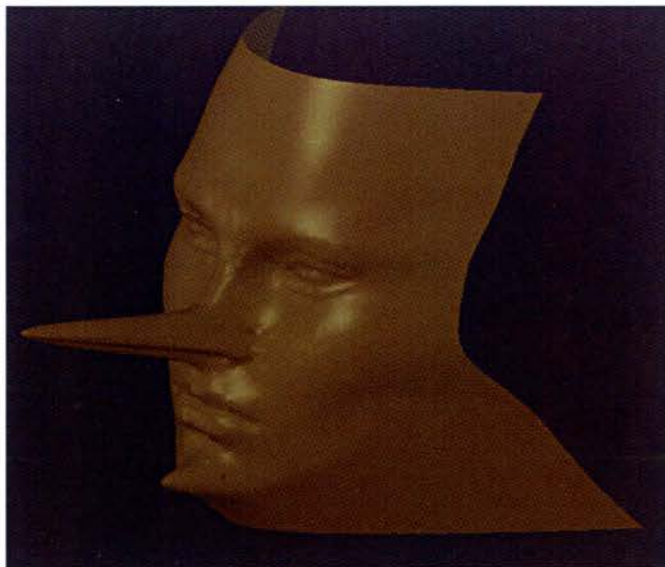


Figura 19 – Deformação da superfície

O software possui outra ferramenta, de Design, como se demonstra na figura seguinte (Figura 20).



Figura 20 – Objecto de Design

Este objecto de decoração foi obtido através de comandos simples como o “Sweep”, tendo sido definidos os valores de escala ao longo da sua altura. Foi aplicada a função “Twist” de modo a obter o que se encontra na figura 20. Por fim foi aplicado o comando “Shell” para

que a superfície tivesse espessura e assim quase de modo aleatório foi obtida uma jarra (objecto de decoração).

✦ Surface Modeling:

Nesta fase foi utilizado o módulo de desenho de superfícies. Este módulo permite a execução de superfícies, obtidas por “Extrude”, “Revolve”, “Sweep” e “Trim”. Permite assim a obtenção de superfícies mais elaboradas, sendo possível trabalhar sobre as superfícies já existentes para executar por exemplo arredondados em arestas, curvas 3D: espirais e análise de superfícies.

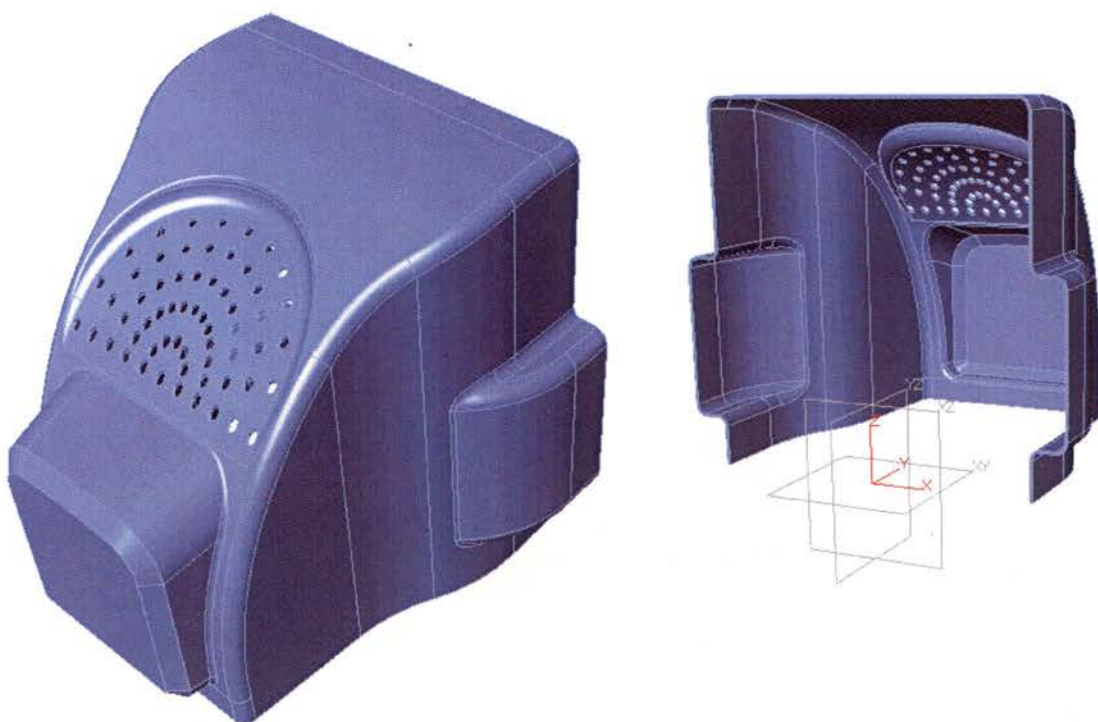


Figura 21 – Exemplo de um objecto obtido por modelação de superfícies

Sheet Metal:

Através dos comandos do menu de “Sheet Metal”, que se podem ser vistos na figura 22, é possível o manuseamento de peças tipo chapa aplicam-se os mesmos conceitos aplicados ao menu “Shape”, ou seja, a utilização dos comandos “Extrude”, “Sweep”, “Revolve”, etc.

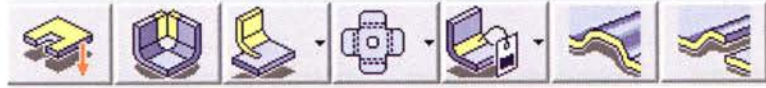


Figura 22 – Menu “Sheet Metal”

Assim sendo com a utilização destes comandos é possível obter uma peça idêntica às demonstrada nas figuras 23 e 24.



Figura 23 – Peça obtida através dos comandos do menu “Sheet Metal”

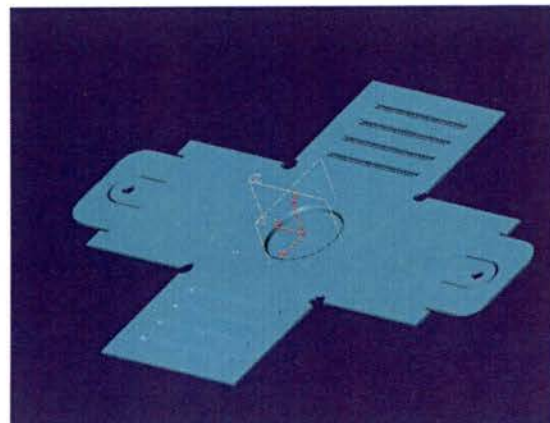


Figura 24 – Planificação da chapa

1.3 O desenvolvimento do produto

1.3.1 O que é o produto?

Os objectos classificam-se em naturais, natureza modificada como objectos, artísticos e objectos de uso.



Figura 25 – Classificação de objectos

Os objectos de uso são produzidos pelo homem através de processos industriais e fazem parte da estrutura económica de uma sociedade, constituindo-se na principal actividade do design industrial. Os produtos, assim chamados industriais, classificam-se em quatro categorias relacionadas à interacção utilizador/produto:

1. Produtos de consumo: distingue-se como um processo de uso e uma vez consumido deixa de existir.

Esta categoria atende, na sua maior parte, às necessidades primárias do homem como os alimentos, produtos de limpeza, medicamentos, etc. Nesse tipo de produto o designer participa mais efectivamente nos meios (embalagem, utensílios de manipulação), contudo, o designer pode intervir na forma do produto como é o caso dos sabonetes;

2. Produtos de uso individual: esta categoria está relacionada ao aspecto psíquico e sensorial na interacção utilizador – produto (canetas, óculos, vestuário, etc.);

3. Produtos de uso colectivo:

a. Produto de uso para determinados grupos de utilizadores: são produtos usados em consenso por um determinado de grupo de pessoas que se conhece ou que tem alguma afinidade (TV, frigorífico, mobiliário, fogão, etc.);

b. Produto de uso público: são produtos usados pelo público em geral, em que o processo de interacção é definido pelo contexto e a cultura do público utilizador (cabine telefónica, automóveis, lixeiras e mobiliário urbano em geral);

4. Produtos em que o público tem apenas uma relação: são produtos e instalações do nosso dia a dia onde não há interacção entre os utilizadores e o produto. Em geral, a relação entre

homem e produto dá-se durante o processo de produção, montagem e manutenção (motores, mecanismos de máquinas, etc.).



Figura 26 – Produto de consumo



Figura 27 – Produto individual



Figura 28 – Produto de uso colectivo por grupo de utilizadores



Figura 29 – Produto de uso colectivo público



Figura 30 – Produto que o utilizador tem apenas uma relação

O ser humano tem ainda motivações instintivas relacionadas com o conforto, afecto, alimentação, saúde, segurança, meio ambiente, ecologia; motivações emocionais relacionadas ao prestígio, orgulho, poder, domínio, gostos pessoais e as motivações racionais, ligadas a preços, economia, desempenho, sendo todas essas motivações aliadas ao desejo.

Define-se ainda que a satisfação das necessidades dá-se através dos atributos de uso manifestados pela estrutura (atributos tangíveis) e pelas funções (atributos intangíveis). O utilizador percebe a estrutura do produto (suas dimensões, forma, materiais, etc.), através do qual compreende suas funções e passa a fazer uso do produto com o objectivo de atender necessidades.

As funções manifestam-se de quatro formas:

- Funções técnicas que são os meios pelos quais as funções são executadas para proporcionar o benefício ao utilizador através da estrutura do produto;
- Funções bio-fisiológicas definidas pelas relações entre o utilizador e o produto através do uso do produto;
- Funções simbólicas que se manifestam através da espiritualidade e aspectos psíquicos e sociais do utilizador. As funções simbólicas estão relacionadas directamente com as funções estéticas, constituindo-se em suporte para percepção das funções simbólicas;
- Funções estéticas que se manifestam através da percepção sensorial durante o uso pelos os elementos configuracionais como cor, forma, superfície, odor, som, etc.

Sugerem que produtos e serviços podem ser vistos em pelo menos três níveis: produto genérico, produto esperado, produto ampliado e produto potencial figura 31.

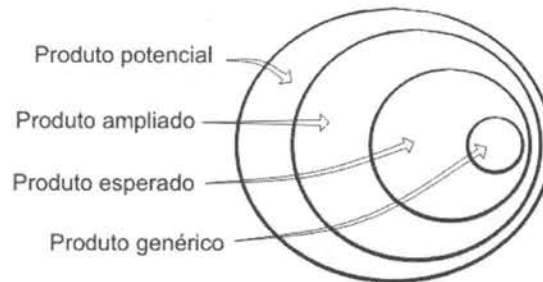


Figura 31 – níveis de produto

Produto genérico é o bem tangível que é oferecido ao consumidor, sendo exemplo, o relógio, o rádio, etc. Contudo, há uma expectativa por parte do consumidor a algo mais que pode ser oferecido no produto como variação de cores, acessórios extras, assistência técnica e outros benefícios esperado pelo consumidor.

No nível seguinte, o produto ampliado é constituído de algo extra que vão além daquilo esperado pelo consumidor, servindo para diferenciar o produto dos seus concorrentes como é o caso dos visores coloridos dos aparelhos dos telemóveis. Com o tempo, essa diferenciação torna-se rotina passando a ser aquilo que é esperado.

O produto potencial é a soma de todos os atributos e benefícios oferecidos ao consumidor. Dessa forma, percebe-se claramente que o produto é resultado do interesse e aspirações dos utilizadores e não do designer, embora este possa expressar o seu ponto de vista na configuração do produto. Para desenvolver produtos, o designer deve estar atento aos comportamentos do mercado.

O processo de produção e utilização do produto caracteriza o ciclo de vida do produto e em cada fase desse ciclo o designer pode influenciar significativamente ou apenas dá contribuições para a melhoria.

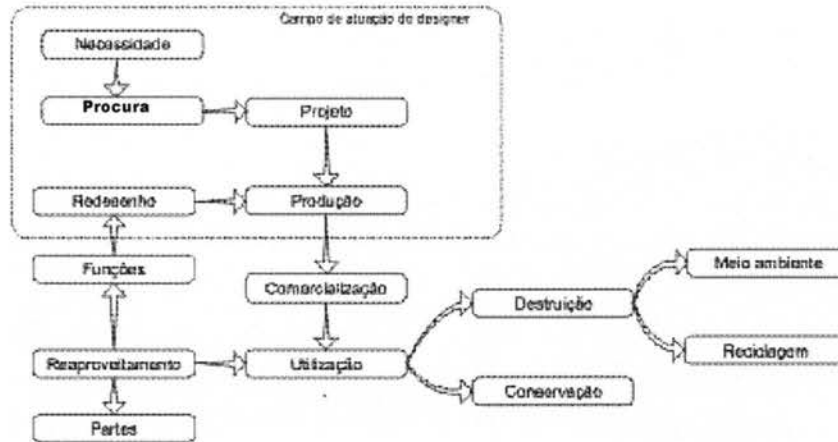


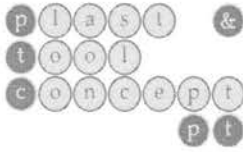
Figura 32 – Ciclo de vida do produto

A primeira etapa do ciclo de vida de produto baseia-se na sua existência em forma de um projecto com base numa procura gerada por uma necessidade. A segunda etapa compreende o processo de produção em que o produto se materializa enquanto estrutura. A terceira etapa compreende o processo de comercialização fazendo com que o produto chegue ao consumidor. A quarta etapa compreende o processo de utilização do produto, na qual há a interação entre o produto e o utilizador.

As primeiras etapas constituem o principal campo de actuação do designer de produto o qual irá transformar necessidades dos consumidores em produtos tangíveis. Dessa forma, o designer é responsável pela interface entre os interesses do consumidor e os produtores através do desenvolvimento de projecto para atender à procura das indústrias e atender, de forma satisfatória, às necessidades de cada um.

Após a etapa de utilização o produto poderá ter três caminhos:

- Reaproveitamento, que pode ser através das funções quando o produto é redesenhado e passa por um novo processo de produção e utilização e o aproveitamento de partes de produtos para executar outras funções;
- Conservação, quando o produto é preservado assumindo papel histórico e simbólico em museus e antiquários;
- Destruição, quando se esgotaram todas as funções e a estrutura no processo de utilização. Nesse caso, o produto tem dois destinos: ir para o meio ambiente como resíduo ou ter o seu material reciclado para outros fins.



Após o processo de utilização do produto o designer tem um papel importante no redesenho do produto para um novo ciclo de vida do produto. Nas demais situações têm participação mais limitada, restringindo-se ao aproveitamento de partes e reciclagem de materiais.

1.3.2 O que é o Projecto?

Projecto é um empreendimento temporário realizado para criar um produto ou serviço singular. Compreende acções não rotineiras, não repetitivas, que visam à criação de bens ou serviços singulares.

Um projecto tem início meio e fim determinado, e é executado através de um plano que substancia as decisões tomadas num determinado momento e em diferentes níveis e visa à consecução de objectivos finais a serem alcançados em determinado período.

Todo o projecto se inicia com a identificação de um problema ou necessidade de um cliente, entendendo este como uma entidade que fará com que o projecto seja executado conforme objectivos bem definidos, fazendo com que os problemas ou necessidades de utilizadores sejam atendidas.

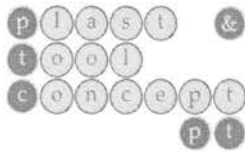
O problema é entendido como um mau funcionamento crónico de alguma coisa, que acarreta transtornos, pobreza, miséria, desgraças etc., e que exigiria grande esforço e determinação para ser solucionado ou questão levantada por inquisição, consideração, discussão, decisão ou solução e a necessidade é carência ou falta do que é útil. O designer também pode identificar um problema ou necessidade, solucioná-lo e propor que essa entidade a execute.

Seja uma procura ou uma oferta por parte de um designer, o projecto pode ser:

- Por produto: cadeira, electrodoméstico, etc;
- Por cliente: públicos masculinos, femininos, infantis, etc;
- Por processo: extrusão, injecção, etc;
- Por materiais: cerâmica, plástico, metal, etc.

Projecto de produto é, na verdade, um planeamento de um produto voltado para o mercado trazendo em si um processo de inovação.

A inovação é hoje, um ingrediente importante e estratégico na economia de mercado altamente competitivo. Novas tecnologias, como CAD e as ferramentas de trocas rápidas estão a reduzir o tempo de desenvolvimento de novos produtos. Os consumidores têm maiores opções de escolha de produtos. Essa velocidade no desenvolvimento de produtos requer planeamento eficiente e bem estruturado por parte do designer.



O desenvolvimento de novos produtos é uma actividade complexa envolvendo diversos interesses e aptidões:

- Os consumidores desejam novidades, produtos melhores com preços razoáveis;
- Os vendedores desejam diferenciação e vantagens competitivas;
- Os designers gostariam de experimentar novos materiais, processos, soluções formais, funcionais, etc;
- Os engenheiros de produção desejam simplicidade na fabricação e facilidade de montagem;
- Os empresários querem poucos investimentos e retorno de capital.

O desenvolvimento deve, portanto, atender os diversos interesses. Requer ainda pesquisa, planeamento cuidadoso e controle meticuloso através de métodos sistemáticos.

Ao desenvolver novos produtos devem ser estabelecidas metas, verificar a satisfação dos objectivos propostos, a aceitação pelos consumidores e a execução do projecto a um custo aceitável, considerando a vida útil do produto no mercado.

São definidas três regras básicas para projectos sistemáticos:

- Estabelecer metas para o desenvolvimento de novos produtos de forma clara, concisa, específicas e verificáveis, principalmente aquelas expectativas dos consumidores e a compatibilidade de processos, mão-de-obra, normas e padrões;
- Acompanhar o processo de geração de um novo produto durante várias etapas, acompanhando o que foi realizado com as metas estabelecidas. Quando ocorrem desvios de metas devem ser corrigidas, se não for viável o produto deve ser eliminado;
- Ser criativo, gerando muitas ideias para que possa seleccionar a melhor. Como dizia Thomas Edison, *“a criatividade é 1% de inspiração e 99% de transpiração”*.

São definidos ainda, diversos factores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos:

- Produtos com forte orientação para o mercado têm mais hipóteses de sucesso, principalmente quando são definidos os benefícios significativos e valores superiores para os consumidores. Produtos vistos pelos consumidores como tendo qualidade em relação aos concorrentes também têm mais hipóteses de sucesso do que aqueles marginalmente diferentes;
- Produtos com planeamento e especificações prévias têm mais hipóteses de sucesso, principalmente quando o produto é definido com precisão e especificado antes de seu desenvolvimento, principalmente as especificações técnicas e as especificações económicas;



1.3.3 Desenvolvimento do produto

Após a especificação da oportunidade, quando já há a certeza do produto a ser projectado e a especificação do projecto, onde são definidos os critérios e requisitos que o produto deverá ter, o próximo passo é desenvolver o produto. A fase de desenvolvimento de produto desdobra-se em três fases:

- Projecto conceptual

O projecto conceptual define o conjunto de princípios funcionais e de estilo para o produto como um todo, de modo a que satisfaça as especificações da oportunidade e atendam às necessidades dos consumidores, diferenciando-se dos produtos concorrentes. Em resumo, deverá solucionar o problema apresentado e atenderá aos objectivos propostos.

- Configuração do produto

A configuração do produto é feita a partir do conceito seleccionado, determinando como o mesmo será construído. Aqui serão definidas a arquitectura do produto e o projecto dos seus componentes, os materiais e processos de fabricação. Nessa fase é definida a estrutura do produto que atenda às funções e o estilo definidos na fase anterior.

- Projecto detalhado

O projecto detalhado produz um conjunto de documentos técnicos e especificações de fabricação suficientes para a fabricação. Essa fase irá transformar o projecto configurado em um produto industrial destinado à comercialização e uso.

Abaixo encontra-se uma possível metodologia de projecto, descrevendo-se cada uma das fases associadas.

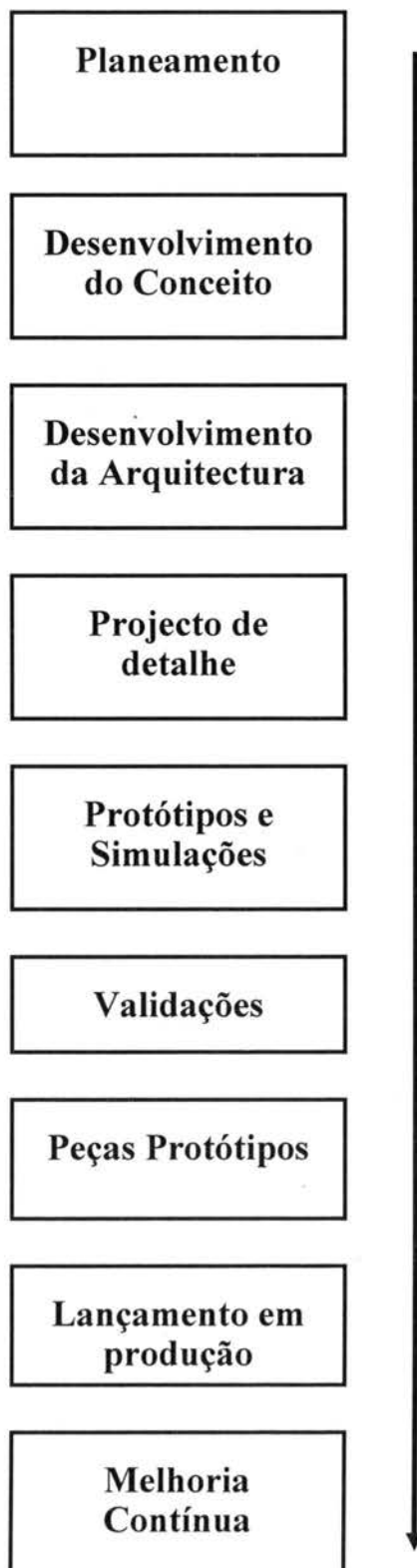


Figura 33 – Esquema de uma metodologia de projecto



Planeamento:

O processo de desenvolvimento do produto inicia-se com a fase de planeamento como elo de ligação entre a identificação da oportunidade de negócio, que pode passar por uma identificação de uma necessidade do cliente ou por uma decisão de investimento, e as actividades de desenvolvimento.

O cliente deverá ter uma participação activa, nomeadamente no processo de identificação e avaliação das oportunidades e na aceitação da Proposta Formal de Desenvolvimento de Produto. Esta proposta é elaborada com a colaboração do Responsável pelo projecto e tem como “inputs” necessários à sua formalização o Plano Mestre de Desenvolvimento e o Plano de Enquadramento estratégico, que especifica o mercado alvo para o produto, objectivos de negócio e restrições ao projecto.

Desenvolvimento do conceito

Na fase de desenvolvimento do conceito, as necessidades do mercado alvo são identificadas, os conceitos dos produtos alternativos são criados e avaliados, e um ou mais conceitos são seleccionados para o desenvolvimento posterior e ensaio. O conceito é a descrição da forma, função e a configuração do produto e frequentemente, é acompanhado por um conjunto de especificações análise dos produtos concorrentes e justificação económica do projecto.

Embora a geração do conceito seja um processo internamente criativo, as equipas podem beneficiar com o uso de um método estruturado. Tal aproximação permite investigar na totalidade o espaço de design e reduz a possibilidade de descuido nos tipos de soluções dos conceitos considerados. Apesar da apresentação linear do processo várias vezes, a iteração é particularmente comum quando a equipa está a desenvolver um novo produto. Os profissionais que são eficazes na geração do conceito são aqueles que são mais solicitados como membros da equipa e acredita-se que a geração de conceito é um talento que pode ser aprendido e desenvolvido.

A selecção do conceito é a actividade que analisa vários conceitos dos produtos. Sequencialmente e iterativamente alguns poderão ser eliminados, identificando desta forma o conceito mais promissor.

No teste do conceito, um conceito (ou mais) é testado para verificar se as necessidades dos clientes foram satisfeitas, estabelece-se o mercado potencial para o produto e identifica-se qualquer defeito que possa ser solucionado durante o desenvolvimento posterior. Se a resposta do cliente não for favorável, o desenvolvimento do projecto pode terminar ou, se necessário, algumas actividades anteriores terão de ser repetidas.



Nesta actividade final de desenvolvimento do conceito, a equipa cria um calendário detalhado de desenvolvimento, idealiza uma estratégia para minimizar o tempo de desenvolvimento ou as áreas de risco e identifica os recursos requeridos para completar o projecto.

Tal como na fase de planeamento, o cliente deverá ter uma participação activa, neste caso ao nível da selecção e teste do conceito escolhido para desenvolvimento quer no processo de aprovação do contrato de desenvolvimento, elaborado pelo Responsável pelo Projecto.

Desenvolvimento da Arquitectura:

Esta fase inclui a definição da arquitectura do produto e a decomposição do produto em subsistemas e componentes sendo o esquema final de montagem, no sistema de produção, geralmente definido durante esta fase.

Para a definição da arquitectura do produto teremos, para além dos módulos do sistema e as suas funções o seguinte:

1. As interfaces, que descrevem detalhadamente a interacção entre os módulos, a sua conexão e comunicação;
2. Os Padrões, para verificar a conformidade do módulo à configuração do produto ou processo e medir o seu desempenho em relação aos vários módulos.

O resultado desta fase inclui frequentemente a disposição geométrica do produto, a especificação funcional de cada um dos subsistemas do produto e o processo preliminar do diagrama do processo de montagem.

Uma prática corrente nesta fase é o recurso à modularidade que permite construir processos ou produtos complexos a partir de pequenos subsistemas, a ser desenvolvidos individualmente, mas que funcionam como um conjunto integrado. Os produtos modulares são produtos, sistemas ou componentes que executam as suas funções através da combinação de diferentes módulos distintos resultando em diferentes variantes do produto. Deste modo, a modularidade permite a produção de diferentes variantes do produto. Assim sendo, a modularidade permite a produção de diferentes produtos pela combinação de componentes padrão.

Baseado nas interacções com o produto, três categorias de modularidade podem ser definidas em:



Modularidade com troca de componentes – Ocorre quando dois ou mais diferentes módulos são combinados com uma plataforma básica, criando variantes de produtos pertencentes à mesma família;

Modularidade com partilha de componentes – O caso complementar do anterior, ou seja, várias plataformas básicas, dividindo o mesmo módulo, formam diferentes variantes de produto pertencentes a diferentes famílias;

Modularidade do tipo “Bus” – Ocorre quando uma plataforma básica pode ser constituída por um ou vários módulos; este tipo permite a variação no número e na localização dos módulos.

Projecto de detalhe

Esta fase inclui todas as actividades que vão desde o projecto técnico até a definição das ferramentas para o fabrico. No processo de projecto técnico procede-se à especificação completa da geometria, materiais e tolerâncias de todos os componentes normalizados para serem adquiridos aos fornecedores. A seguir, procede-se à elaboração dos desenhos 2D/3D de conjunto, dos componentes e define-se o toleranciamento. Estes desenhos são armazenados num arquivo informático de projecto e deverá estar disponível a todos os elementos da equipa de projecto. Periodicamente devem ser realizados cópias de segurança de todos os dados e documentos gerados nesta fase.

No final desta fase estabelece-se a Gama Operatória e definem-se as ferramentas para o fabrico. O resultado desta fase será um dossier técnico do produto que inclui os desenhos ou ficheiros de computador descrevendo a geometria de cada componente, a sua ferramenta de produção, as especificações dos componentes adquiridos e os planos do processo para a fabricação e montagem do produto. Para verificação da conformidade do que foi especificado e programado no Contrato de Desenvolvimento, o resultado desta fase deverá ser avaliado e aprovado pelo cliente e pelo Responsável do projecto.

Protótipos (ferramentas protótipo) e Simulações:

Peças obtidas através de processos e ferramentas alternativos que, embora na maioria dos casos não sejam 100% representativas das propriedades física, química e mecânicas da peça final, são quase sempre muito mais económicas e com um tempo de execução muito reduzido, podendo assim, antecipar possíveis falhas e problemas que poderiam não ser detectáveis, reduzindo assim os custos que as eventuais modificações implicariam numa fase mais avançada.

As simulações ajudam a antecipar vários aspectos relacionados com o comportamento físico-químico-mecânicos da peça, tal como o processo de produção da mesma.

A análise e a interpretação dos resultados a obter através dos dois métodos acima mencionados dará a possibilidade de realizar modificações antes da passagem do projecto para a fase seguinte.



Peças Protótipo:

São as primeiras peças obtidas através das ferramentas série que servirão para dar início ao processo de melhoria e validação do produto e do processo de produção do mesmo.

Validações e ensaio do produto:

Com objectivo de chegar ao início da fase de série com um produto que corresponda a 100% dos requisitos do caderno de encargos, a peça em causa, ou mesmo o produto/processo será sujeito a alterações com base nos vários ensaios de laboratório (físico-químico-mecânicos), dimensionais, de “montabilidade” (capacidade de montagem) e também de “funcionabilidade” (capacidade de funcionar) dentro do produto final.

Lançamento em produção:

Na fase de lançamento em produção, o produto é fabricado utilizando o sistema de produção final, respeitando as especificações do Dossier de Produto anteriormente elaborado.

Melhoria Contínua:

O lançamento do produto em fase série não representa o final do acompanhamento do projecto em causa sendo só assim possível a obtenção de optimizações ao nível do produto/processo.

1.2.4 – O que é a metodologia?

O método é um procedimento, técnica ou meio de se fazer alguma coisa, especialmente de acordo com um plano; processo organizado, lógico e sistemático de pesquisa, instrução, investigação, apresentação; ordem, lógica ou sistema que regula uma determinada actividade ou ainda modo de agir; meio, recurso.

A metodologia é derivada das palavras gregas “methodos” e “logo” e designa um campo específico da teoria do conhecimento. No sentido comum metodologia é a ciência que se ocupa do estudo dos métodos, técnicas ou ferramentas e das suas aplicações na definição, organização e solução de problemas teóricos e práticos. A metodologia é interdisciplinar e genérica e tem aplicação em diversos campos do conhecimento.

Apesar da metodologia ser um campo do conhecimento formal, na vida diária são empregues métodos, o tempo todo para serem realizadas actividades de forma instintiva. Seja para tomar um banho ou preparar uma comida como um bolo, por exemplo, utilizamos utilizando processos sistemáticos para transformar um objectivo, limpeza e alimento, num resultado.



Apesar da importância da utilização dos métodos na actividade de design, este não deve ser confundido como um receituário ou uma camisa de força mas sim um caminho ou guia para se chegar a um resultado. Para cada situação há um procedimento de solução, logo, pode ver-se que não existe um método geral que se aplique a qualquer tipo de solução de problema, seja na actividade projectual, seja na actividade diária.

A metodologia para desenvolvimento de projecto ocupa-se da aplicação dos métodos para problemas específicos através do planeamento e utilização de instrumental para tal.



2 Descrição do trabalho desenvolvido

O objectivo deste projecto é a concepção e desenvolvimento do produto a partir da utilização do software VX CAD/CAM como ferramenta de trabalho, utilizando uma metodologia mais apropriada ao desenvolvimento.

Com base num estudo prático, neste capítulo vão ser identificados vários elementos/acções chave que têm como finalidade a obtenção da desejada optimização do método tradicional de trabalho. Por vezes é o resultado dos acontecimentos do dia a dia e praticamente está a ser perdido o controlo do projecto desde as fases primárias do mesmo, aplicado no desenvolvimento das peças plásticas, obtidas via moldação por injecção.

O objectivo é auferir um conjunto de medidas simples, mas eficientes e que, se fossem respeitadas sem ser facilitados quaisquer incumprimentos, garantiam uma significativa redução de tempos/custos de desenvolvimento com um aumento qualitativo importante, seja na qualidade do produto desenvolvido, seja na imagem perante o cliente.

Para a concepção e desenvolvimento do produto existem várias formas de recepção dos dados de entrada em CAD, sendo os seguintes os mais comuns:

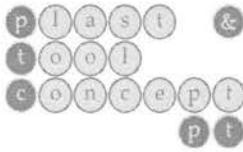
1. Falta de elementos CAD, existindo apenas o caderno de encargos e alguns conceitos sobre o produto a obter no decorrer do processo de desenvolvimento.
2. Envolvente completo para a peça que se deseja obter em 3D/2D final. Esta é das situações mais encontradas no desenvolvimento do produto no ramo automóvel. Esta situação é específica para peças externas sem impacto visual significativo. As exigências de qualidade visual são cada vez maiores, sendo o controlo muito exigente.
3. Recepção do ambiente completo mais a definição de design do produto a desenvolver, sendo esta situação específica para peças interiores e exteriores com impacto visual significativo.
4. Recepção de produtos já existentes no mercado que por razões diferentes necessitam de alterações: cópias, alterações devido a elementos 3D em falta; esta situação é também específica para a definição de elementos de design de futuras peças, elementos a obter a partir de maquetas dos produtos em causa.

Assim sendo, neste capítulo vai ser analisado um caso prático com as características mencionadas no ponto três, trata-se de um estudo onde irá ser dada a possibilidade de apurar os mais importantes elementos da metodologia que se deseja definir, elementos estes que se podem ser divididos em três categorias:



- Gestão do processo de desenvolvimento, na relação com o cliente (GPDC)
- Gestão do processo interno de desenvolvimento (GPDI)
- Gestão no processo de desenvolvimento na relação com os fornecedores (GPDF)

Salienta-se o facto do objectivo da metodologia, em causa, ser definida por um conjunto de acções a tomar nos vários momentos chave do projecto. Estas acções serão acompanhadas de uma documentação específica que ajudará a atingir o resultado desejado.



2.1 Metodologia de Projecto

A1 Análise dos elementos recebidos (AER):

Uma das mais importantes fases do projecto, a de arranque dos trabalhos após adjudicação do projecto, realiza-se em base dos primeiros elementos que na maioria dos casos são mal definidos ou mesmo incompletos. Por isso é muito importante que nesta fase seja realizada uma análise detalhada dos elementos recebidos, análise que constitui um ponto-chave na metodologia que se pretende seguir.

Esta operação repete-se cada vez que os elementos de entrada do cliente se actualizam e o resultado é sempre um relatório pormenorizado dos elementos em falta/mal definidos.

O que se faz então: Realiza-se uma análise pormenorizada dos elementos de entrada recebidos (desenho CAD, caderno de encargos, secções de princípio, definições de arquitectura), tal como os vários aspectos da fiabilidade do produto, opiniões de várias pessoas envolvidas nas diversas áreas. Esta análise acaba por ser também uma base de início de discussão da FMEA do produto tal como do processo.

Resumindo:

a) QUEM (participa):

- Project Leader (PL)
- Responsável Técnico do Projecto – P&TC (RTP – P&TC)
- Especialista de moldes (EM – P&TC)
- Responsável pela Qualidade do Projecto – P&TC (RQP – P&TC)
- Responsável Industrial do Projecto (RIP – P&TC)

b) O QUÊ?

Realiza-se uma análise pormenorizada dos elementos de entrada recebidos (ficheiros CAD, caderno de encargos, secções de princípio, definições de arquitectura), tal como os vários aspectos de fiabilidade do produto, dos vários pontos de vista, das pessoas que representam várias áreas de especialização. Esta análise acaba por ser também uma base de do início da discussão da FMEA do produto tal como do processo.

c) ONDE (se realiza): Instalações próprias

d) RESULTADO: “Relatório da reunião de análise dos elementos recebidos” – RRAER

No caso prático estudado as informações enviadas para o cliente são descritas de seguida

Numa fase inicial foi fornecida uma peça figura 34, e um relatório com todos os problemas subjacentes a esta e as soluções que se deveriam optar para a melhoria da mesma.

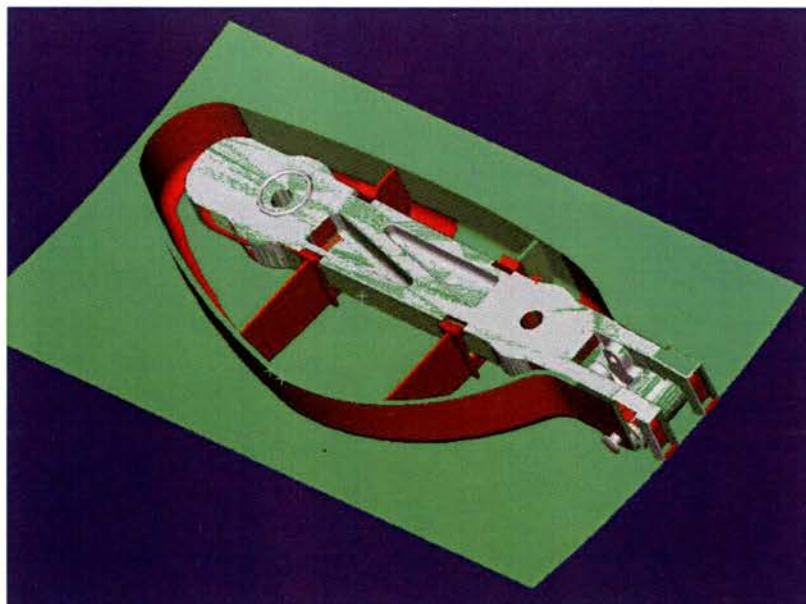


Figura 34 – Peça a desenvolver

O ficheiro fornecido encontrava-se em mau estado com diversos problemas, com por exemplo, superfícies “destrimadas” (não cortadas), superfícies com falhas, duplicação das superfícies e interferências entre componentes, etc.

Numa primeira fase houve a necessidade de corrigir o conteúdo do ficheiro de modo a conseguir trabalhá-lo e efectuar as alterações desejadas. Assim sendo partiu-se de uma base que neste caso será a “pele” (superfície que delimita a peça) da peça que se pode observar na figura 35.

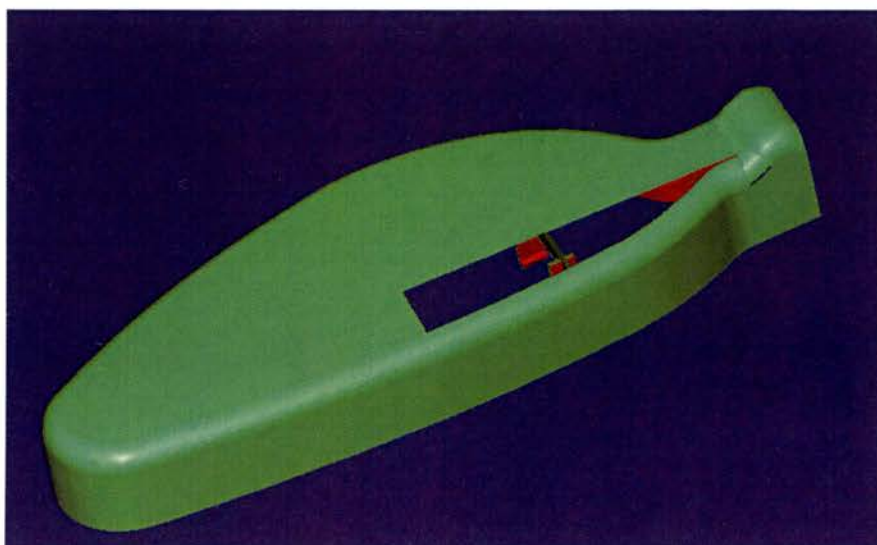


Figura 35 – “Pele” da peça a desenvolver

Neste projecto, devido ao facto da peça ter diversos defeitos foi proposto que fossem corrigidos todos os defeitos inerentes à peça assim como fosse ainda alterada para uma nova forma de modo a obter uma nova a ergonomia da peça. Assim sendo, os defeitos existentes na peça inicial foram os seguintes:

o **Interferência da peça na zona metálica** (Figura 36)

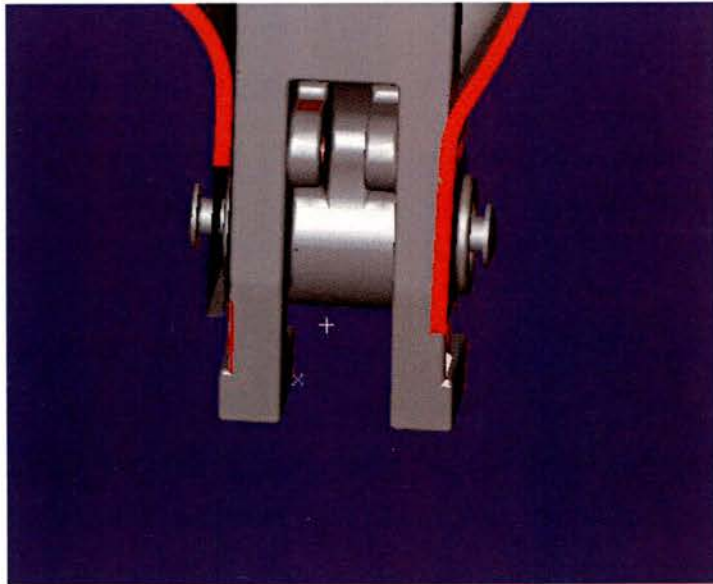


Figura 36 – Interferência da peça na zona metálica

A peça encontrava-se com interferência entre a peça metálica (envolvente da peça) e a peça plástica.

o **Design a efectuar na peça** (Figuras 37 e 38)



Figura 37 – Forma inicial da peça



Figura 38 – Forma final desejada

Inicialmente a peça da figura 36 tinha uma forma pré-estabelecida mas foi sugerido que fosse alterada para algo parecido com a peça da figura 37. Pretendia-se que o novo design fosse mais favorável em serviço.

o **Veio de fixação mal posicionado** (Figuras 38 e 39)

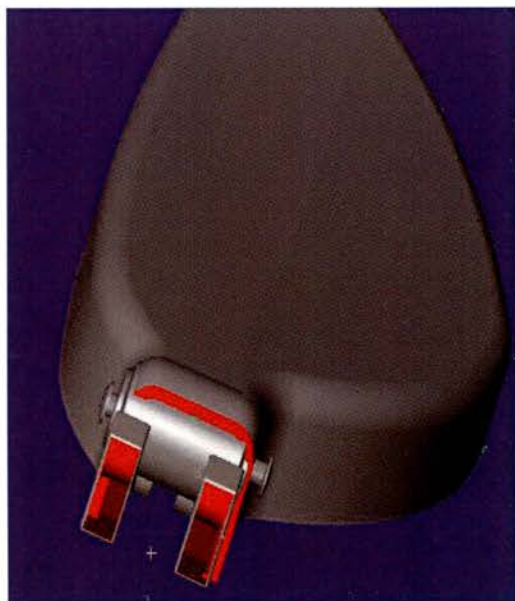


Figura 39 – Veio mal posicionado

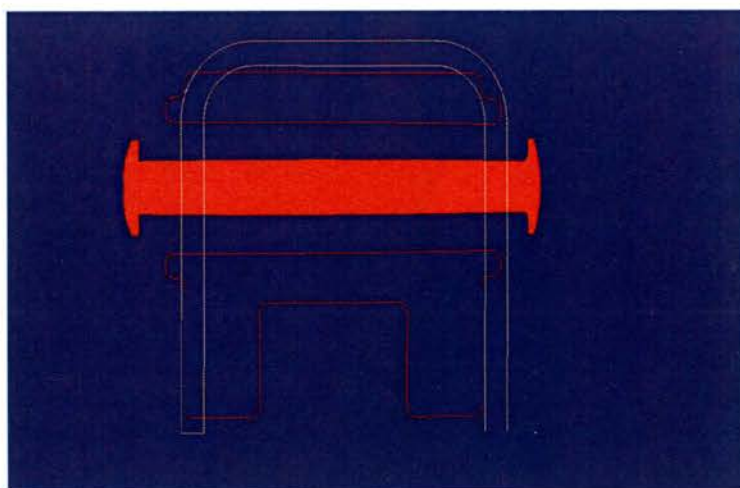


Figura 40 – Secção do veio mal posicionado

O veio de fixação encontrava-se numa posição incorrecta podendo ver-se na figura 39 que traduz uma secção efectuada ao veio. Este posicionamento não permite a fixação da peça plástica.

o **Fixação da peça ao veio incorrecta** (figura 40)

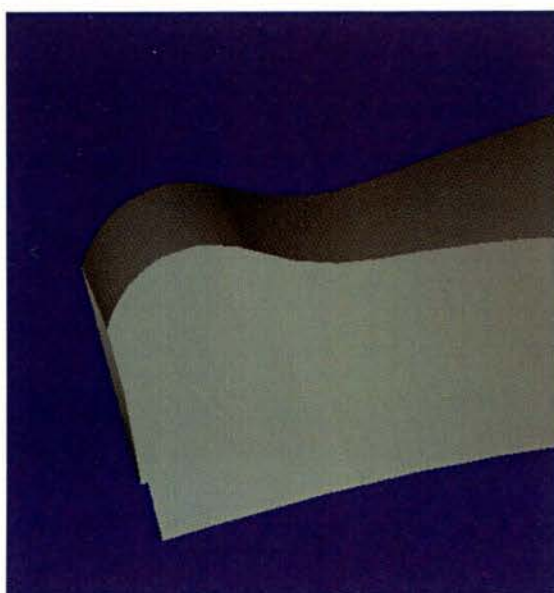


Figura 41 – Não existência de furos para o posicionamento do veio

Como se pode ver na figura 41 não existiam os rasgos para o correcto posicionamento da peça plástica no veio metálico.

o **Posicionamento incorrecto dos “clips” de fixação** (Figura 42)

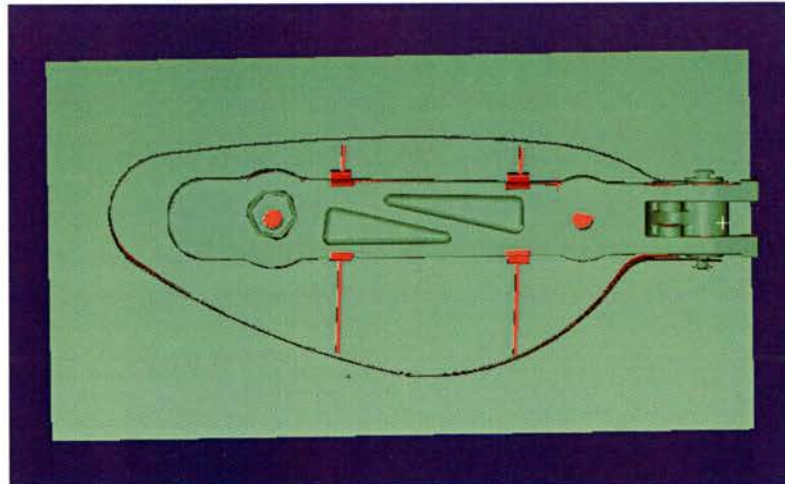


Figura 42 – Posicionamento incorrecto dos “clips” de fixação

O correcto posicionamento dos “clips” é muito importante visto que durante o ciclo de vida da peça com este tipo de posicionamento, estes poderiam sofrer empenos facilmente, não fazendo o correcto posicionamento da peça metálica, interferindo com a mesma.

o **Sentido de desmoldagem inexistente** (Figura 43)

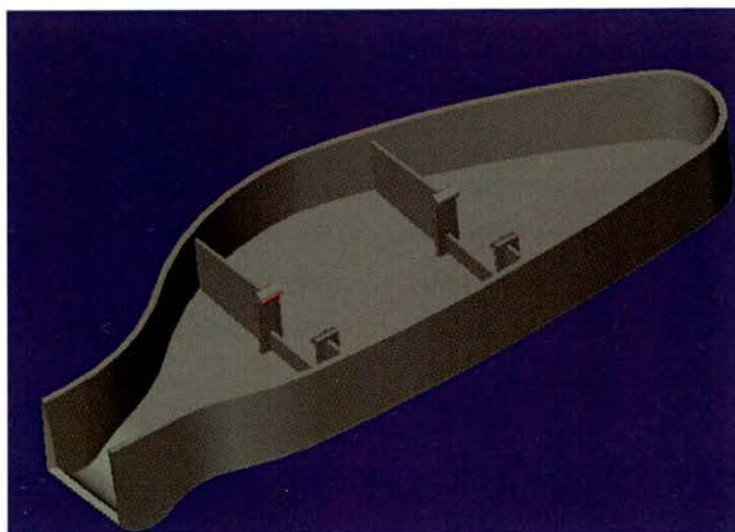


Figura 43 – Sentido de desmoldagem inexistente

Na peça fornecida não existia qualquer tipo de referência ao sentido de desmoldagem a adoptar (ângulos de saída), sendo um factor importante a ter em conta pois facilitará o desenvolvimento da peça, assim como a criação da linha de apartação.

o **Isoestatismo da peça não existente** (Figura 44)

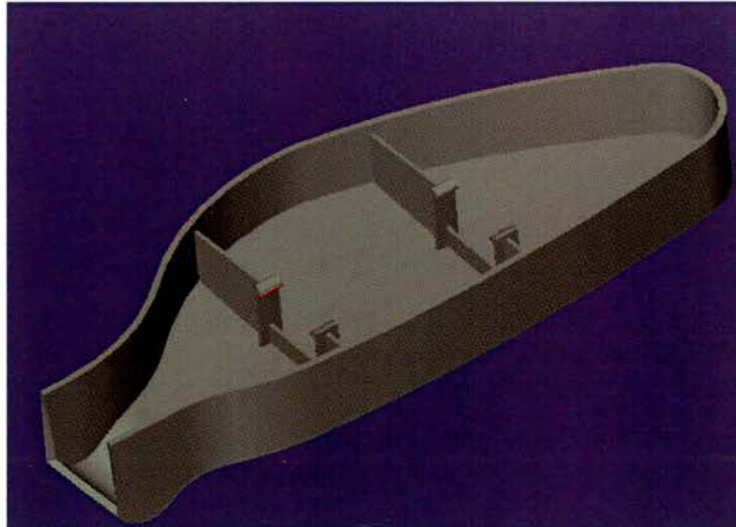


Figura 44 – Isostatismos não existentes

Os isoestismos relativos a peça em questão não existiam, o que significa que não se saberá como a peça metálica irá montar na peça plástica.

A2 Ponto de Situação Técnico (PST):

As informações em causa, embora seja importante no esclarecimento urgente das várias dúvidas levantadas acaba, infelizmente, por razões que tem muitas vezes a ver com a indisponibilidade dos elementos da equipa do cliente envolvida no projecto, tal como estruturas pesadas e burocráticas de tais equipas, fiquem muitas por esclarecer parcialmente as dúvidas levantadas. Assim sendo as implicações sobre os custos de desenvolvimento e prazos do mesmo (que se traduzem sempre em custos adicionais não desejados) sejam graves, especialmente para as PME's cujas estruturas leves e orçamentos limitados impõe uma eficiência elevada.

O ponto de situação em causa é “imposto” em uma ou outra situação, as respostas relatório continuam, muitas vezes, a não conter a informação e os esclarecimentos desejados.

Assim sendo o Relatório de reunião de análise dos elementos recebidos vai conter todos os elementos que foram definidos como em falta ou mal definidos na fase A1.

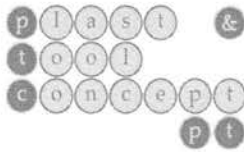
Resumo:

a) QUEM

1. RTP – P&TC
2. Equipa de Projecto do Cliente (EPC)

b) ONDE: Nas instalações do cliente, facilitando-se assim a junção de todos os actores da EPC.

c) O QUÊ: Análise dos elementos em falta/mal definidos, de forma a que no final todos os problemas existentes na RAER sejam resolvidos.



d) RESULTADO: “Relatório da reunião da análise dos elementos recebidos” (RRAER).

A3 Gestão dos Orçamentos – Fase 1 (GO)

O processo de actualização contínua dos orçamentos é a única ferramenta que assegura que em qualquer momento do projecto existe uma ligação lógica entre a definição da peça – preços de venda ao cliente – preços de aquisição dos fornecedores.

A boa gestão deste processo garante o controlo total do cliente/fornecedor sendo assim possível evitar as falhas financeiras do futuro projecto série.

Tem como apoio um conjunto de documentos que fornecem, a qualquer momento do projecto a imagem real do produto dentro das várias áreas. Estes documentos são:

FP – Ficha de Produto

CEMCE – “Caderno de Encargos dos Meios de Controlo” – caderno de encargos dos meios de controlo (cliente) + caderno de encargos dos meios de controlo (interno) + definição dos meios/medições a realizar para a peça em causa.

PVP – Plano de Validação do Produto com base nas exigências do cliente, mas também nas exigências internas.

CEME – “Caderno de Encargos dos Meios dos Moldes”

CEMFPE – “Caderno de Encargos das máquinas, ferramentas e periféricos” realizado com base nos Caderno de Encargos do cliente, mas também interno;

Constituem a base para a gestão dos preços com as várias entidades – de um lado o cliente, do outro lado os fornecedores de matérias-primas, componentes, moldes, máquinas ferramentas, periféricos, embalagens.

O resultado deste processo é a manutenção actualizada e optimizada dos preços de aquisição dos fornecedores para vender ao cliente no decorrer do projecto até à passagem do mesmo para a fábrica de produção em série.

Resumindo:

a) QUEM:

1. Para FP: RTP – P&TC
2. Para CEMCE: RQP, RTP – P&TC
3. Para CEMFPE: RIP, RTP – P&TC
4. Para CEME: EM, RTP – P&TC

b) Gestão de todos os orçamentos seja na relação com o cliente, seja baseada em documentos internos que reflectem, a qualquer momento, a definição actual da peça

c) ONDE: sem assunto

d) RESULTADO: RETEP – “Relatório de evolução técnico-económica do projecto”



A4 – Ponto de Situação Técnico-Económico (PSTE)

O processo de orçamentação (PO), amplo e complexo, representa uma descrição pormenorizada do projecto em causa, reflectindo economicamente todos os elementos técnicos existentes dentro do projecto, no momento da realização do ponto de situação técnico económico em causa.

Muito importante para a gestão dos orçamentos do projecto, o PSTE tem influência directa na adaptação das várias soluções técnicas propostas. Influencia muitas vezes negativamente o futuro do projecto (seja, na fase de desenvolvimento, pré-série, ou mesmo série), sendo por isso muito importante uma boa preparação, apresentação e explicação das soluções técnicas e das implicações de cada uma delas.

Tal como o PST (ver A2), o PSTE vai-se repetir várias vezes no decorrer do projecto, sendo ele apenas uma vez referido no fluxograma (Anexo C) apresentado como momento chave.

Resumindo:

a) QUEM:

PL – Cliente

RTP – Cliente

PL – P&TC

RTP – P&TC

b) O QUÊ:

Análise pormenorizada do orçamento do projecto e a selecção das soluções técnicas a ser adoptadas para que os orçamentos em causa se materializem

c) ONDE:

Instalações do cliente

d) RESULTADO:

“Relatório de evolução técnico-económico do projecto” – RETEP

A.5 – Envio dos elementos desenvolvidos EED para o cliente no final da Fase de Desenvolvimento em causa representa o final desta fase.

A importância do envio de cada um dos elementos realizados face à planificação prevista, é altíssima, sejam elementos nossos, ou de outro fornecedor. Só assim o cliente pode dispor de 100% dos elementos desenvolvidos e realizar uma análise completa da fase de desenvolvimento corrente. É também um processo repetitivo no decorrer do projecto.

a) QUEM:

RTP-P&TC

b) O QUÊ:

Envio dos elementos 2D/3D/Estudos CAE com implicação directa nos estudos e as análises do cliente.

c) ONDE:

Sem assunto

d) RESULTADO:

Sem assunto

Depois de analisados todos problemas inerentes ao ficheiro fornecido e à respectiva peça em questão passou-se à resolução dos mesmos. Assim sendo, para cada um dos pontos referidos anteriormente optou-se pelas seguintes soluções:

- o **Correcto posicionamento da peça plástica** (Figura 45)

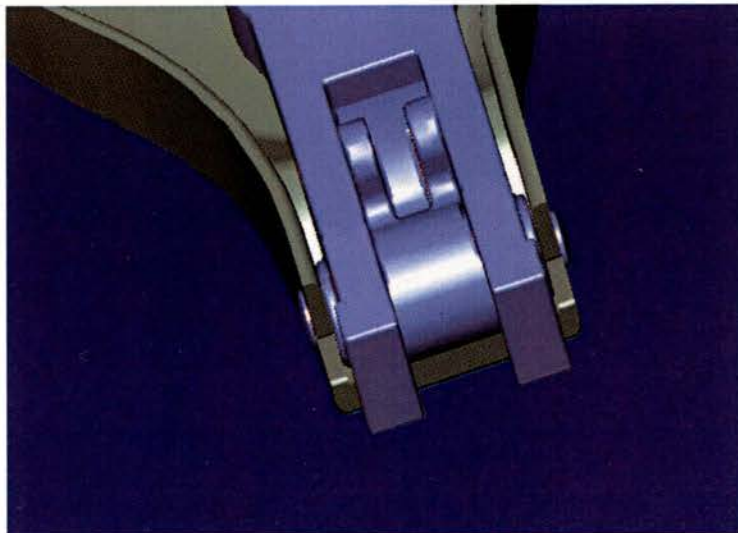


Figura 45 – Novo posicionamento da peça plástica

Inicialmente a peça plástica encontrava-se em interferência com o meio onde esta se inseria, assim sendo adoptou-se uma nova estrutura para a peça, na zona em questão.

Para não haver interferência entre as duas peças foi estipulado que a peça plástica teria uma folga relativamente ao veio metálico de 0,1mm de cada lado. Pode-se observar então na

figura 45 a nova configuração adoptada de modo a não haver interferências entre as duas peças.

o **Alteração do Design efectuada na peça** (Figura 46)

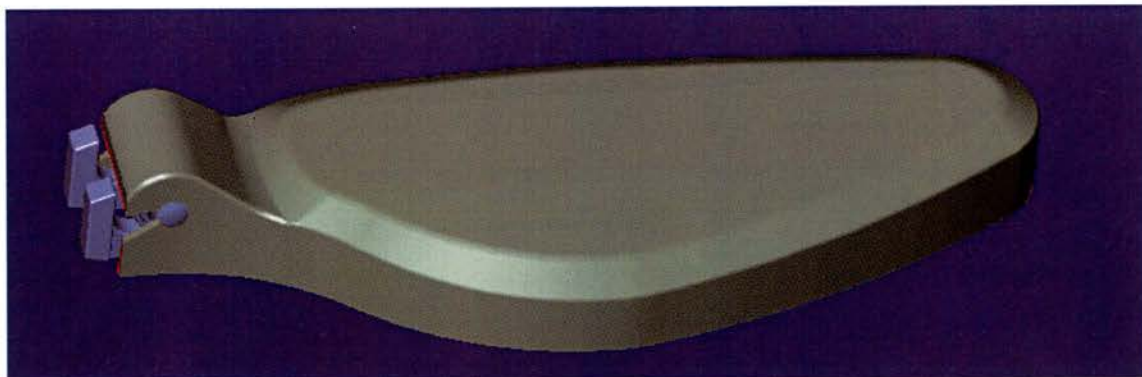


Figura 46 – Design da peça após alterações

Depois de analisado o design com que a peça se encontrava, e o design que se pretendia adoptar chegou-se a solução presente na figura 46.

o **Veio correctamente posicionado** (Figura 47)

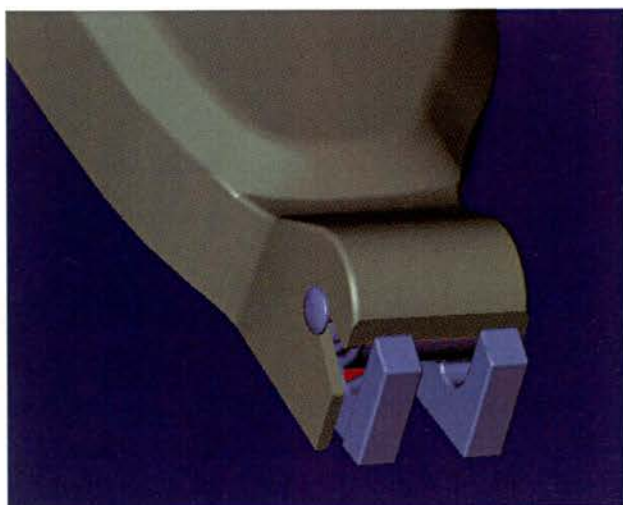


Figura 47 – Posicionamento do veio

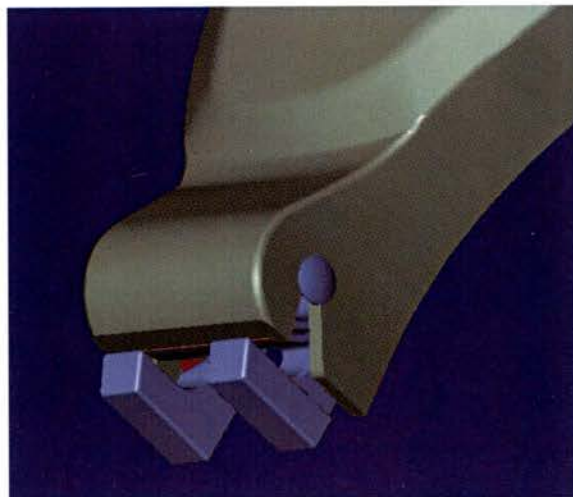


Figura 47 – Posicionamento do veio

Como foi referido anteriormente, o veio metálico encontrava-se descentrado em relação à peça plástica não sendo possível a sua fixação. Com a nova posição do veio já será possível a fixação da peça.

o Nova fixação da peça ao veio (Figura 48)

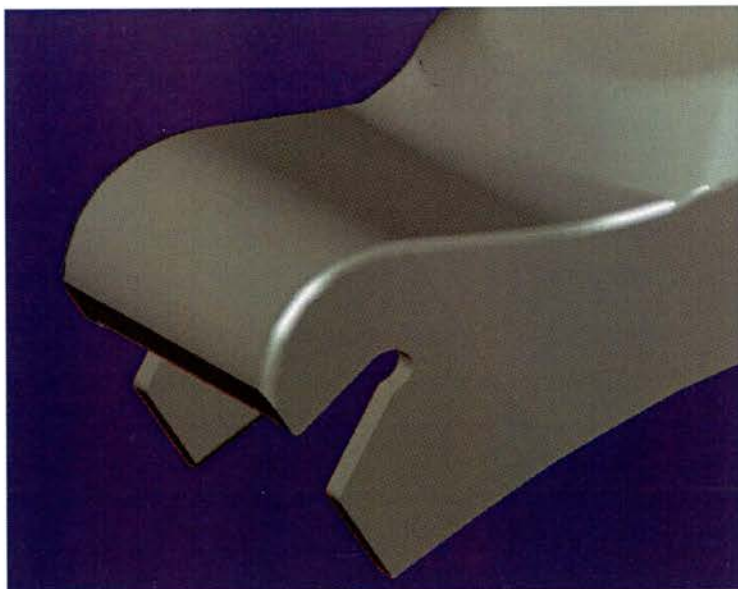


Figura 48 – Pormenor dos rasgos de posicionamento da peça ao veio

Para o correcto posicionamento dos rasgos para a fixação foi estipulado um esquema, abaixo mostrado na figura 49, de modo a fazer a correcta fixação da peça.

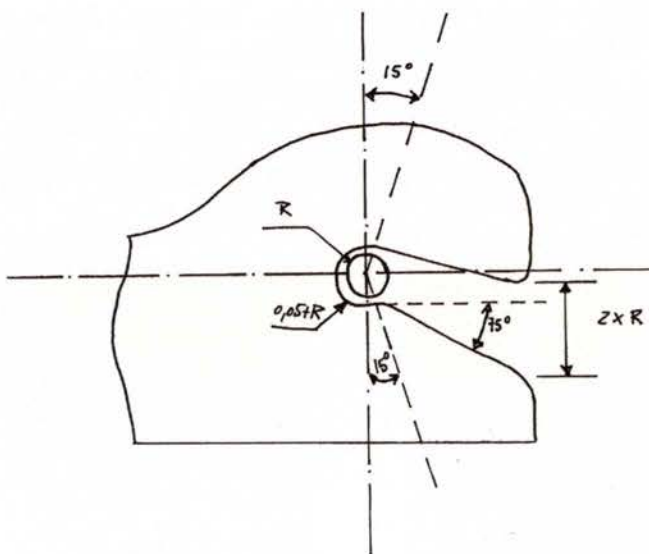


Figura 49 – Esquema fornecido para o dimensionamento dos rasgos

o Novo posicionamento dos “clips”(Figura 50)

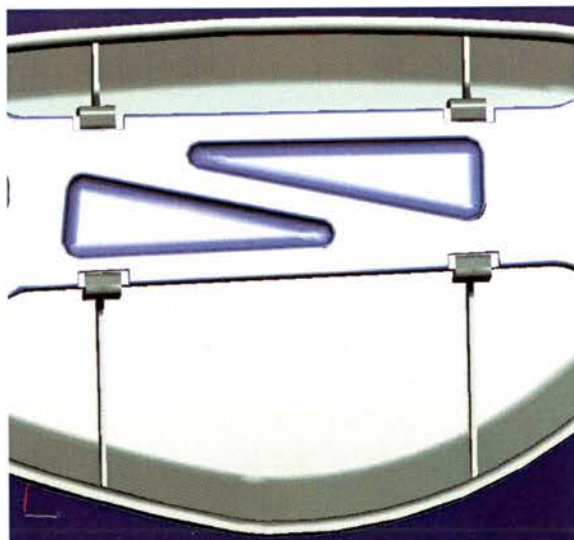


Figura 50 – Posicionamento dos “clips”

Foram efectuadas alterações nos “clips” de modo a que estes fiquem perpendiculares aos encaixes de forma a que haja uma folga entre o “clip” e o encaixe de modo a poder ser feita a montagem.

o Sentido de desmoldagem (Figura 51)

O sentido de desmoldagem é muito importante numa fase de projecto pois permite definir uma possível linha de apartação, permite definir o sentido e o tipo de movimentos a utilizar, tal como as eventuais marcas visíveis sobre a parte visível da peça. Pode-se ainda dizer que é necessário ter em conta possíveis incompatibilidades entre o sentido de desmoldagem e a direcção de fixações, o que não acontece neste caso específico.

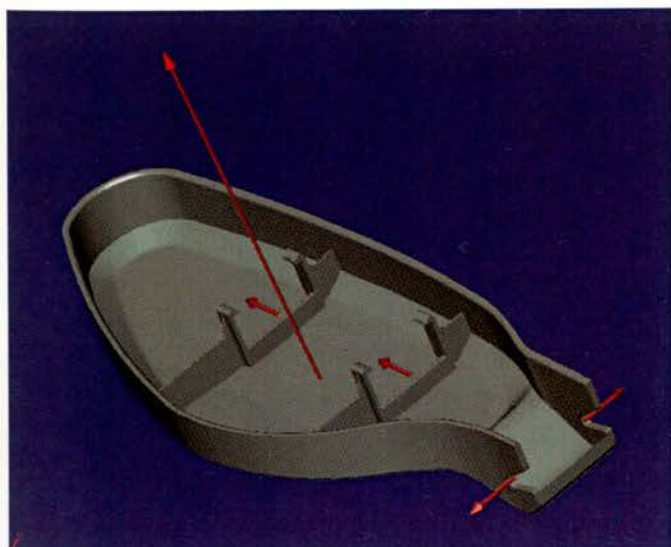


Figura 51 – Sentido de desmoldagem da peça

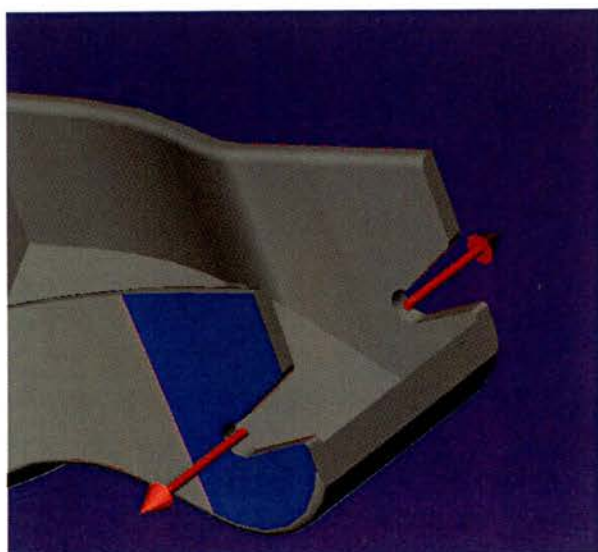


Figura 52 – Movimentos Mecânicos

o “Montabilidade” da peça (Figura 53)

1º Passo – Colocação da peça na posição antes de efectuar a montagem

Neste primeiro passo teve de ter tido em conta diversos factores entre os quais se salientam o ângulo máximo e mínimo a ter conta para a montagem da peça plástica. O controlo da rotação a que a peça está sujeita pode ver-se na figura 53.

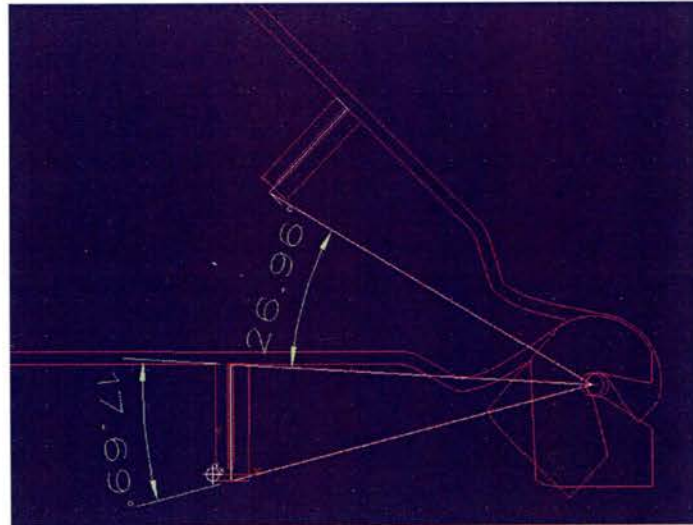


Figura 53 – Controlo da rotação da peça no eixo metálico

Na posição de peça montada, pode-se verificar através da análise da figura 53, apresenta um ângulo de 17,69° a posição crítica mesmo antes do início da montagem do primeiro par de “clips”.

Para a montagem da peça no veio metálico há que ter em conta que, no máximo, a peça poderá ser montada com um ângulo de 26,96 °, ou seja, a partir deste valor do ângulo a peça plástica entra em conflito com o meio onde ela se insere para a sua fase de trabalho. Este ângulo permite também saber os ângulos limite que existem para a montagem da peça no veio metálico.

2º Passo – Montagem dos “clips” sobre o veio (Figura 49)

A escolha da configuração dos furos e rasgos da peça foi assim definida devido ao facto de se tratar de uma peça com grandes solicitações durante a sua utilização funcional, pois trata-se de uma peça para o ramo automóvel, para protecção do braço do limpa pára-brisas logo irá ter grandes solicitações (velocidades altas, variações chuva/sol, etc.) podendo soltar-se do veio metálico. Assim sendo escolheram-se os ângulos que estão representados na figura 49 de modo a quando a montagem da peça não houvesse qualquer tipo de problemas, mas ao mesmo tempo quando a peça se encontrasse em serviço fossem ângulos bastante restritos para evitar que a peça se soltasse.

3º Passo – Montagem no primeiro par de “clips”(Figura 54)

Para a montagem do primeiro par de “clips” tem de ser tido em conta que esta deve que ser feita com folga de modo a garantir que a peça iria montar, de seguida no segundo par de “clips”. Essas folgas poderão ser vista na figura 54.

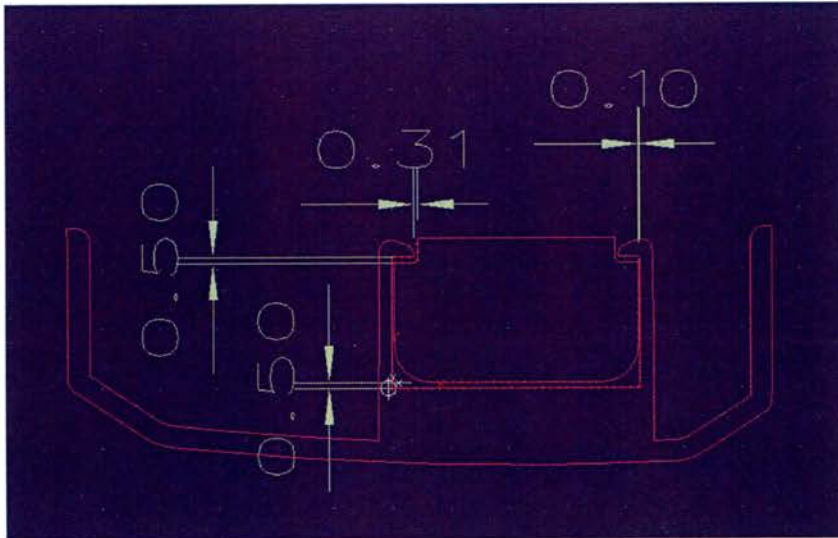


Figura 54 – Folgas propostas no primeiro par de “clips”

4º Passo – Montagem no segundo par de “clips” (Figura 55)

No segundo par de “clips” a montagem irá ter uma folga mínima de modo a que a peça fique totalmente presa. Pode-se então ser observado na figura 56 as folgas propostas na segunda montagem dos “clips”.

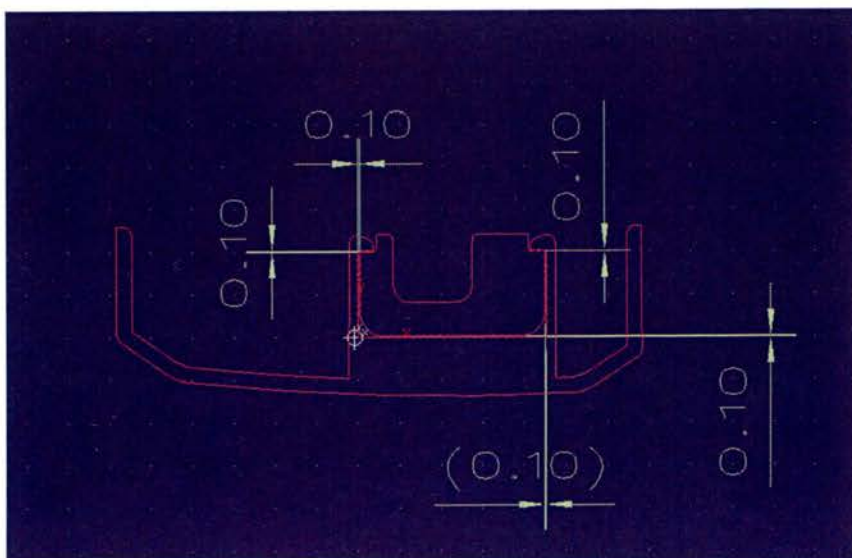


Figura 55 – Folgas propostas no segundo par de “clips”

o **Isoestatismos** (Figura 56)

Os isoestatismos para a peça em questão podem ser visualizados na figura 56. Esta peça durante a montagem só poderá ser montada com folga no primeiro par de “clips” de modo a que a esta seja a mais correcta possível.

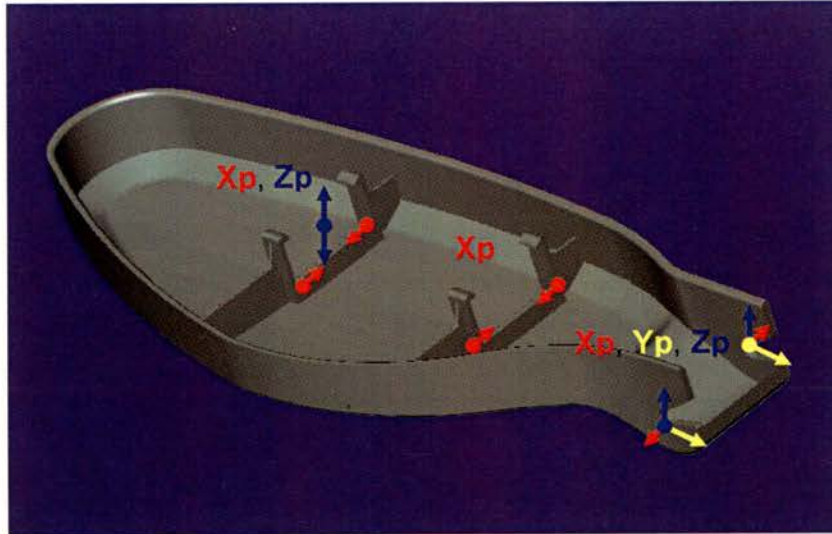


Figura 56 – Isoestatismos da peça

Numa primeira fase efectua-se a montagem da garra sobre o veio metálico de modo a ficar devidamente fixa, podendo ver-se esta restrição na figura 56, ficando apenas com liberdade de rotação.

Quando a montagem se efectua no primeiro par de “clips” apenas irá ter restrições segundo o eixo X de modo a que se consiga efectuar a montagem no outro par de “clips”, pois se existissem mais restrições nunca se conseguiria montar a peça metálica.

Por último, de modo a garantir a fixação correcta da peça metálica limita-se apenas em dois eixos, isto que segundo Y já se encontrava previamente restringida pela fixação das garras ao veio metálico.

o **Material utilizado na peça**

Para a selecção do material houve a necessidade de uma procura de vários materiais com base nas exigências tendo sido seleccionados três a partir dos quais se efectuou uma mais pormenorizada.

Foram então seleccionados os três materiais, todos eles para peças exteriores do ramo automóvel. Os materiais seleccionados têm a seguinte denominação comercial:

- o Exxtral ® BMT 224
- o Exxtral ® CNU 012101500
- o Luran S778 T – ASA

O polímero Exxtral ® BMT 224 é um copolímero com bom acabamento superficial, grande resistência ao impacto, normalmente utilizado para protecções exteriores.

O polipropileno Exxtral ® CNU 0102101500 é um copolímero com fluidez elevada, e grande cristalinidade.

O material LURAN S778 T – ASA é um polímero de grande resistência ao impacto, bom acabamento superficial, utilizado também para protecções exteriores.

O material pretendido tinha que obedecer a requisitos mínimos tais como:

- ✓ Resistência ao impacto
- ✓ Resistência a grandes variações de temperatura
- ✓ Não descoloração durante o seu ciclo de vida
- ✓ Resistência a vários tipos de ambientes (variação chuva/sol)

Para cumprimento dos requisitos mínimos foram comparados os materiais de modo a decidir qual deles teria melhores características para a função desejada.

	MFR	MVR	Yield Stress	Stress at Break	Tensile Modulus
Exxtral ® BMT 224	10 g/10 min	11,5 cm ³ /10 min	19 Mpa	14 Mpa	1950 Mpa
Exxtral ® CNU 012101500	15,5 g/10 min	21 cm ³ /10 min	29 Mpa	17 Mpa	1100 Mpa
LURAN S778 T – ASA	-	5 cm ³ /10 min	54 Mpa	-	2500 Mpa

Figura 57 – Valores a comparar entre os materiais

Assim sendo apenas serão comparados valores relativos apenas à resistência mecânica dos materiais pois a peça não tem grandes variações de espessura logo não haverá grandes problemas no enchimento da peça o que significa que o MVR e o MFR. Assim, fazendo uma análise às características dos materiais pode concluir-se que o material aconselhado é o LURAN S778 – ASA pois reúne melhores características mecânicas.

A.6 – Análise técnica dos elementos desenvolvidos ATED é um momento chave no decorrer do projecto, um ponto final da fase de desenvolvimento corrente e também um ponto de partida na próxima fase de desenvolvimento.

Caso a tal análise se refira aos elementos desenvolvidos na última fase, sendo ela uma validação final do desenvolvimento do produto e um ponto de lançamento das várias ferramentas do projecto.

Uma vez que o volume de informação concentrado neste tipo de pontos-chave de projecto, é elevadíssimo e devido aos outros factores (tal como foi referido no ponto A1) como grau altíssimo de ocupação dos vários membros da equipa de projecto do cliente, é importantíssimo a realização de um seguimento apertado da evolução das análises dos elementos que foram finalizados na fase de desenvolvimento corrente.

A experiência prática indica que, infelizmente, o factor que pode aumentar exponencial a capacidade de resposta da EP-C é a realização das reuniões com os vários



membros da EP-C, sendo assim a única e a mais rápida maneira de obtenção dos elementos desejados e implícita de dar início a uma nova fase de desenvolvimento (ou de lançar as ferramentas, caso esta fase seja a última).

O resultado da análise em causa: **Relatório de análise das peças após a fase corrente de desenvolvimento RAPFCD** (ou o **Relatório de validação final e lançamento das ferramentas série RVFLFS**, caso esta fase de desenvolvimento seja a última) acaba por ser o ponto de partida para realização das alterações dos elementos 3D/2D a desenvolver, tal como a base das alterações a realizar nos vários documentos internos que governam o processo de orçamentação.

a) QUEM:

RTP-P&TC

EP-C

b) O QUÊ:

Análise dos elementos 2D/3D/CAE com implicação directa nos estudos e as análises do cliente, análise realizada com todos outros elementos desenvolvidos pelos outros todos fornecedores

c) ONDE:

Instalações do cliente

d) RESULTADO

“Relatório de análise das peças após a fase corrente de desenvolvimento” – RAPFCD

“Relatório de validação final e lançamento das ferramentas série “ – RVFLFS

A7. Processo de validação geral (PVG) tem como ponto de partida a obtenção das primeiras amostras sem textura.

É dividido em várias sub-processos de validação que passam por diferentes áreas, sendo assim assegurada a qualidade final desejada para o produto/processo série.

As mais importantes vertentes deste processo de validação são:

- Validação dos moldes e do processo de injecção;
- Validação das matérias-primas e dos corantes;
- Validação dos componentes;
- Validação das máquinas, ferramentas e periféricos & Processos associados;
- Validação dimensional (dos meios de controlo e das peças em causa);
- Validação dos ensaios de laboratório;
- Validação das gamas de embalagens;
- Validação Design das peças;



- Validação das “montabilidades” no carro;
- Validação da funcionalidade do produto;

É um processo repetitivo, ou seja as várias vertentes de validação implicam a repetição das mesmas cada vez que a peça sofre alterações ou mesmo cada vez que se passa por uma fase pré-série predefinida mesmo que a peça não ter sofrido alterações.

A eficiência do PVG em causa (automaticamente os custos envolvidos neste processo demoroso baixam) é directamente proporcional com o baixo grau de repetitividade do mesmo. Para que repetição de várias vertentes de validação são cruciais vários factores:

- Realização de um bom desenvolvimento, não sendo necessário alterações não desejadas;
- Construção das ferramentas (especialmente os moldes de injecção) de muito boa qualidade podendo obter desde as primeiras amostras, até ao produto quase final;

Na primeira fase o resultado é um **Relatório de análise detalhada das primeiras amostras & propostas de melhorias RADPA** com base nas peças físicas, nas definições 3D/2D da peça tal como nos primeiros relatórios que abrangem todas as áreas de validação acima mencionadas.

No momento da validação final os vários documentos que certificam a validação dos vários elementos acima mencionados resumem-se ao **Dossier de aceitação do produto** tal como na **Ficha de aceitação do produto/processo** (fornecedor + cliente). Estes últimos 2 documentos são emitidos para e num outro momento chave do processo de desenvolvimento, o momento definido com **A.11** e denominado como **Validação técnico-económica final (VTEF)**.

É o momento que vai estudar a conformidade do produto, tal como validar tecnicamente o processo de obtenção do produto através das ferramentas série e com ajuda de ferramentas, maquinas ou periféricos auxiliares.

A validação em causa refere-se também à “montabilidade” e funcionalidade final do produto a ser montado na fábrica do cliente.

Assim sendo, o passo seguinte no decorrer do projecto será o início da produção, mas não antes de serem acertados os últimos pormenores da validação económica final do produto.

a) QUEM:

A.7. & A.11

EP-P&TC

EP-C

b) O QUÊ:

A.7. Dar início ao processo de validação geral, realização das primeiras análises globais do produto após as primeiras amostras terem sido obtidas tal como as propostas de melhorias;

A.11. Validação técnica final do produto



c) ONDE:

A.7.

Instalações do cliente;
Instalações próprias;
(Fábrica de produção final do produto);
(Fábrica de “assemblagem” final do cliente).

A.11.

Instalações próprias (Fábrica de produção final do produto);
Instalações do cliente (Fábrica de “assemblagem” final do cliente).

d. RESULTADO

A.8 – “Relatório de análise detalhada das primeiras amostras & propostas de melhorias”-RADPA;

A.11.

“Dossier de aceitação do produto” – DAP;
“Ficha de aceitação do produto” – FAP.

A.9 – Ponto de situação técnico: análise e melhorias (PSTAM)

Representa a análise pormenorizada das primeiras amostras obtidas através das ferramentas série e processos série (mas não a 100%), tal como no Relatório de análise detalhada das primeiras amostras & propostas de melhorias (RADPA) e das primeiras montagens realizadas.

O resultado desta reunião de análise é um conjunto de alterações a aplicar ao produto em causa (e automaticamente às ferramentas, máquinas, periféricos, meios de controlo, embalagens ou mesmo componentes, matérias primas e corantes) para que o resultado final seja um produto que responde às exigências do caderno de encargos definido pelo cliente.

A importância deste ponto de situação é, como na maioria dos casos, a possibilidade de obter numa vez só as informações completas sobre as modificações a realizar, sabendo bem a dificuldade da circulação da informação nas estruturas “pesadas” do cliente.

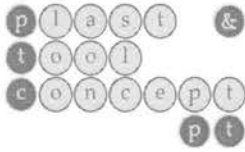
a) QUEM:

EP-C

RTP-P&TC

PQP-P&TC

PL-P&TC



b) O QUÊ:

Definição do conjunto de melhorias a realizar;

c) ONDE:

Instalações do cliente

d) RESULTADO

“Relatório das modificações definidas”

A.10 – Validação técnico-económica das modificações (VTEM)

É o ponto de situação que vai validar a 100% as melhorias a realizar no produto em causa, uma vez que no Ponto de Situação Técnico: análise, melhorias (PSTAM), vertente económica, certas modificações necessitam da realização efectiva dos elementos CAD (e as vezes CAE) para conseguir obter o preço real para realização.

A função desta acção é também de acelerar o processo de validação e de reduzir ao máximo os possíveis tempos mortos da equipa de projecto ou trabalhos nos sentidos (técnicos) que não se vão concretizar no futuro.

a) QUEM:

PL-C

RTP-C

PL-P&TC

RTP-P&TC

b) O QUÊ:

Validação técnico-económica das modificações

c) ONDE:

Instalações do cliente

d) RESULTADO

“Relatório de validação técnico-económica das modificações”-RVTEM



A.11 Validação económica final (VEF).

É o momento que vai estudar economicamente a conformidade técnica do produto, ou seja é o momento de actualização final, antes de entrada em fase série, dos todos os preços envolvidos no produto em causa, o seu sucesso está relacionado com um eficiente acompanhamento das várias fases do processo de orçamentação, tal como das reuniões técnico-económicas no decorrer do projecto.

O **Dossier económico série (DES)** irá governar a inteira vida do projecto, mas sempre sofrendo pequenas alterações em função das optimizações técnico-económicas realizadas no decorrer da vida do produto.

a) QUEM:

EP-P&TC

EP-C

b) O QUÊ:

Validação económica final do produto

c) ONDE?

Instalações próprias (Fábrica de produção final do produto);

Instalações do cliente (Fábrica de “assemblagem” final do cliente).

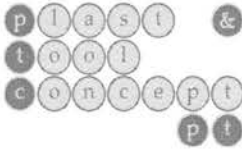
d) RESULTADO

“Dossier económico série” – DES;

Resumindo, a metodologia descrita é um conjunto de acções simples, mas eficazes, apoiadas por um conjunto de documentos cujas actualizações dinâmicas servem para manter o mesmo nível de informação entre os vários membros da nossa equipa de projecto e também entre a nossa equipa de projecto e a do cliente, garantindo assim:

Do ponto de vista técnico:

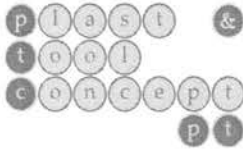
- A escolha das soluções técnicas adequadas nos vários momentos chave de projecto;
- Reduzir a possibilidade de refazer trabalhos CAD/CAE;
- Reduzir os tempos de desenvolvimento;
- Respeitar os prazos negociados ou impostos pelo cliente;
- Reduzir as possibilidades de falha, seja na peça em fase de projecto, seja na peça física, obtida através das ferramentas série;
- Respeitar os prazos definidos para o lançamento das várias ferramentas;



- Obtenção de peças físicas de uma alta qualidade desde os primeiros ensaios;
- Reduzida necessidade de realizar modificações após a obtenção das primeiras amostras;
- Escolha das melhores modificações a introduzir após a obtenção das primeiras amostras;
- Alta capacidade de resposta na análise e introdução das modificações após a obtenção das primeiras amostras;
- Validações finais do produto/processo de obtenção do mesmo antecipadas;
- Obtenção de um produto fiável com possibilidades de falha na vida série, reduzidas ao mínimo.

Do ponto de vista económico:

- Redução dos custos de desenvolvimento;
- Redução das modificações do produto com responsabilidade económica interna;
- Optimização dos custos de produção e de aquisição dos vários componentes e matérias-primas utilizadas, em ligação directa com os preços de venda ao cliente obtendo assim uma gestão económica de sucesso;
- Recuperação rápida dos investimentos realizados;
- Realização de uma vida série sem riscos económicos associados.



3 Conclusão

Com o presente trabalho pretendeu-se desenvolver uma metodologia de desenvolvimento e concepção do produto que promova uma maior interacção entre as partes envolvidas no projecto.

A interligação cliente – equipa de projecto é uma peça fundamental para a eficiência de todo o processo, permitindo a optimização dos recursos.

A metodologia desenvolvida engloba diferentes fases, só tendo sido possível a aplicação prática de alguns dos pontos, embora todas elas tenham sido abordadas. Assentando nos seguintes pontos:

- A1 – Análise dos elementos recebidos
- A2 – Ponto de situação técnico
- A5 – Envio dos elementos desenvolvidos
- A6 – Análise técnica dos elementos desenvolvidos

O projecto a desenvolver era uma peça do ramo automóvel onde foram solicitadas alterações de modo a permitir uma melhor funcionalidade/ergonomia para a otimizar a função a desempenhar.

A peça/ficheiro foi avaliado a nível técnico sendo sugeridas as alterações a efectuar face às solicitações do cliente.

A realização deste Projecto de Fim de Curso possibilitou um contacto com a realidade de uma empresa de projecto, permitindo a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo da licenciatura.

Como trabalho futuro, a aplicação de toda a metodologia permitindo que esta fosse avaliada e adequada à realidade de cada projecto/cliente.



4 Referências e Bibliografia

- VX – www.VX.com

- Tecnirolo – www.tecnirolo.pt

- Apontamentos da disciplina de Moldação por Injecção de Polímeros do 5º ano da opção de OTMI do curso de Engenharia Mecânica

- Morais Simões. Desenho Técnico Básico: Desenho de construções Mecânicas. Porto Editora

- Exxon - www.exxonmobilchemical.com

- Borealis - www.borealisgroup.com

- NUMA (intranet) – www.numa.org.br

- Ge Plastics – www.geplastics.pt

- Produto: Gestão e desenvolvimento (Revista Brasileira de gestão e desenvolvimento do produto) – www.cta.ufsc.br

- Instituto Superior Técnico – www.ist.pt

- Desenvolvimento do produto – www.webtx.com.br

- Desenvolvimento do produto – www.latec.uff.br



ANEXO A: Trabalhos desenvolvidos

Durante o presente projecto de fim de curso foi possível ter um pouco de contacto com a realidade para o desenvolvimento de novos produtos, ou para desenvolvimento de produtos já existentes nos quais foram necessários melhoramentos. Neste caso concreto trata-se de uma peça de decoração. O cliente abordou a empresa pedindo que fossem desenvolvidas duas novas peças a partir de outras duas, fornecidas no seu estado final, mas com certos parâmetros que restringiam o seu desenvolvimento. Esses parâmetros a ter em conta foram:

- Altura da peça de 162,5 mm
- Largura da peça de 167,5 mm
- Saída a dar à peça de 1°
- Raios da peça em toda a periferia de 0,5 mm
- Largura da peça medida do interior de 34 mm
- Espessura da peça de 8 mm
- Contração a dar a peça 1,3 %
- Espessura do bordo da peça de 2 mm

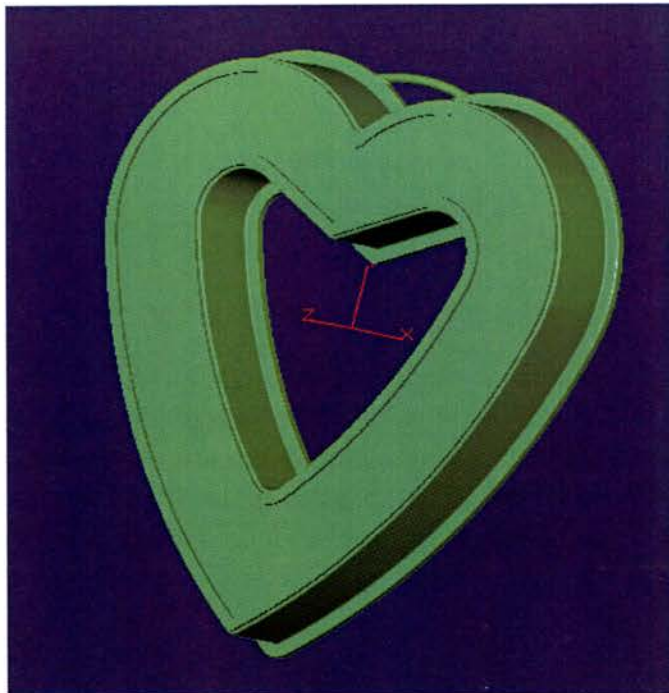
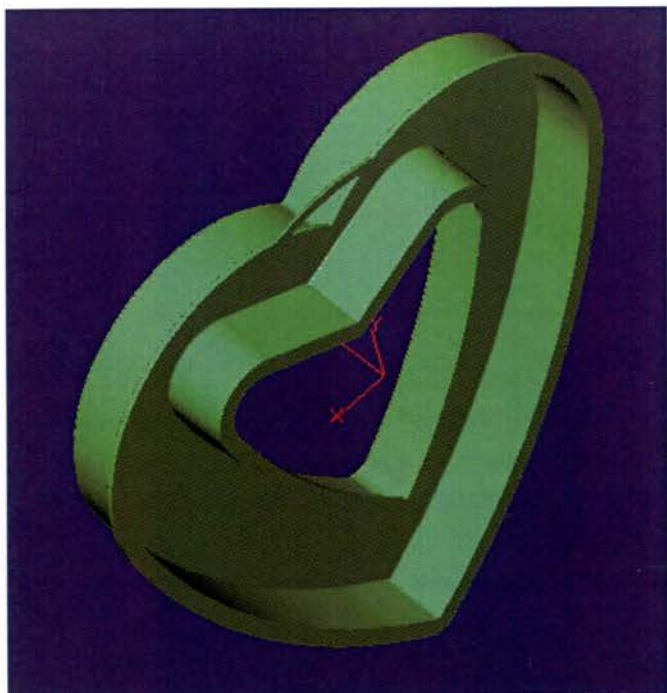


Figura 58 – Peça desenvolvida

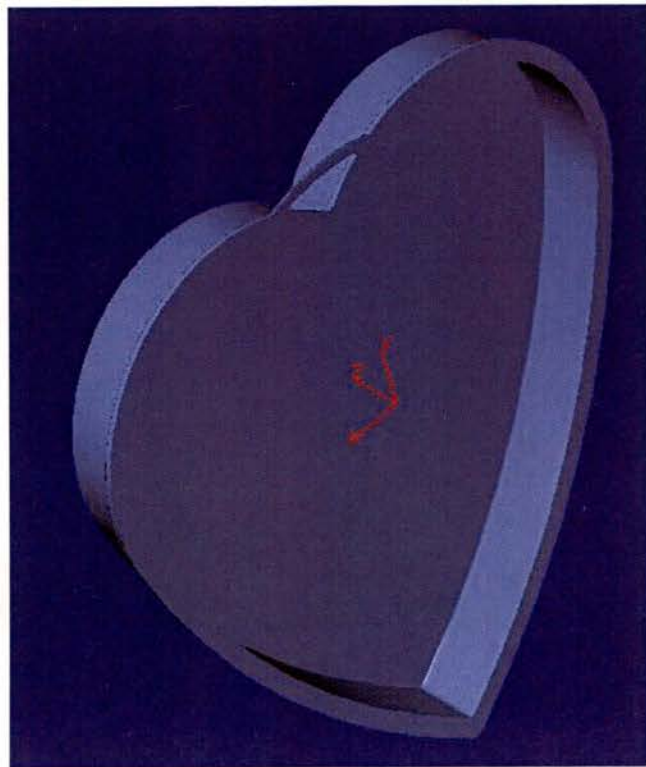
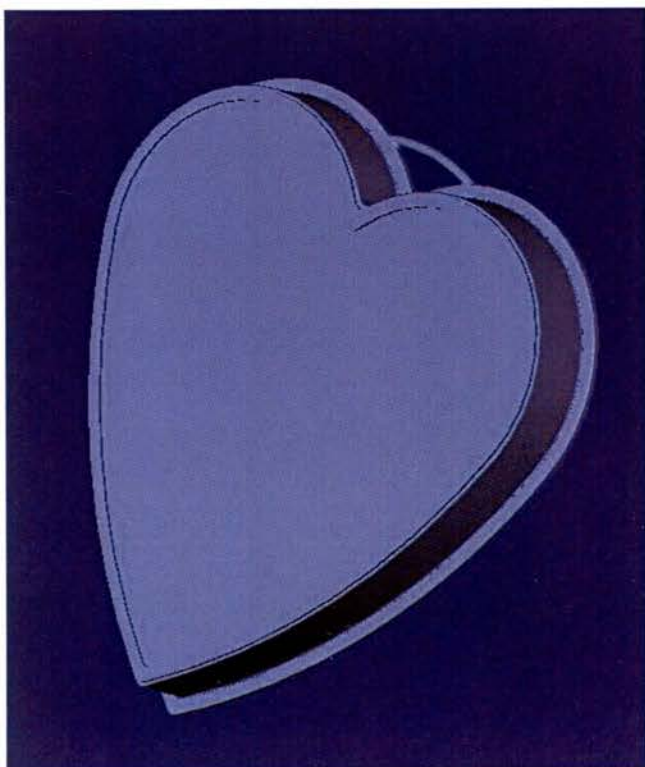


Figura 59 – Peça desenvolvida

Este trabalho foi deveras interessante pois foi possível utilizar uma das potencialidades do software. Essa potencialidade é a de poder através da digitalização de uma imagem 2D retirar os contornos. Assim, retirou-se os contornos, pois seria muito difícil conseguir definir os contornos visto que se tratava de uma peça com uma forma complexa. Na figura 60 em baixo encontra-se a imagem digitalizada no software de modo a conseguir definir os contornos da peça a desenvolver.



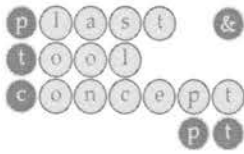


Figura 60 – Digitalização de uma imagem para inserção no software

Foram ainda desenvolvidas mais peças durante este projecto de fim de curso, no entanto não pode ser divulgadas pois encontram-se ainda em fase de projecto e aprovação pelas empresas e de sigilo.

ANEXO B:

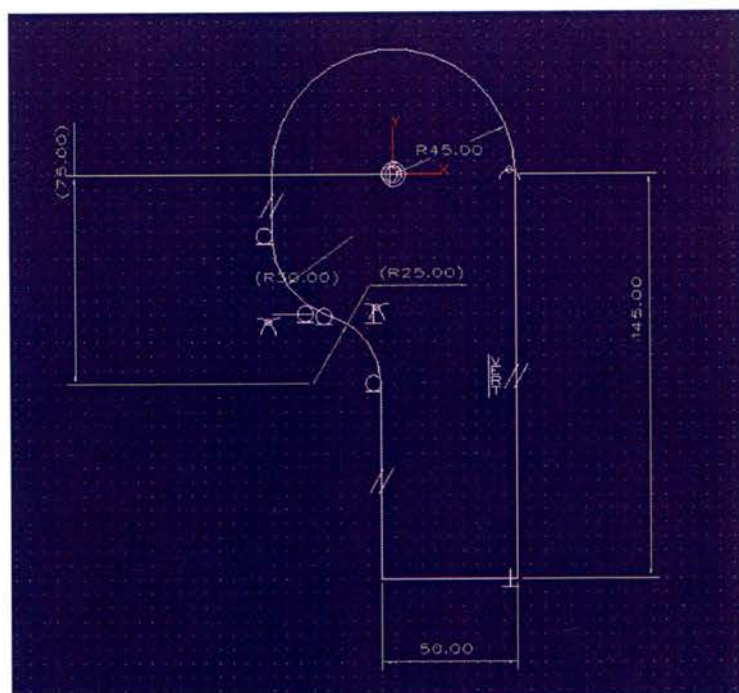


Figura 61 – Sketch efectuado na formação

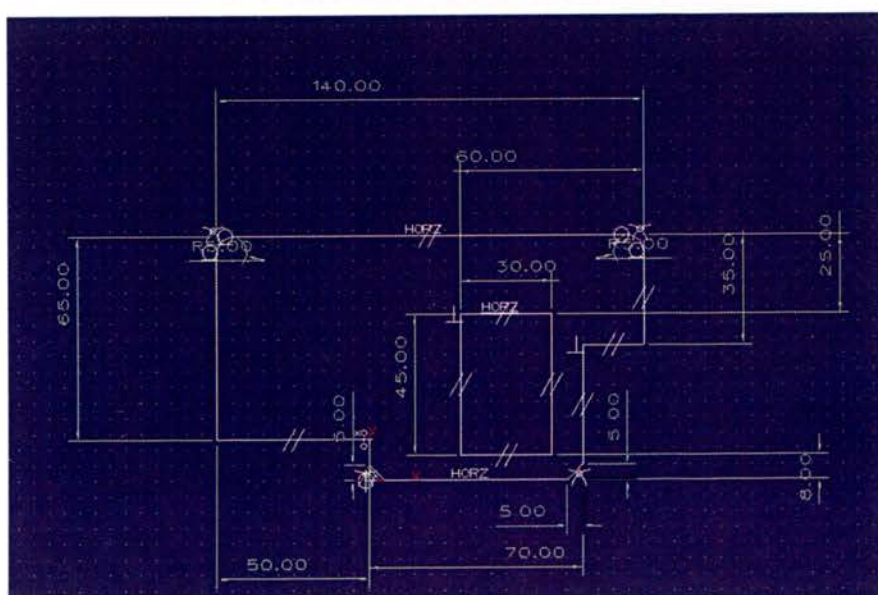


Figura 62 – Sketch devidamente cotado e constringido



ANEXO C: Fluxograma da Metodologia de Projecto



METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO:



EPC

RTP

EQUIPA DE PROJECTO
CLIENTE (EPC)

A2

DE: Cliente
PARA: P&TC

ENVIO DE OUTROS
ELEMENTOS

- Caderno de encargos
- Algumas definições de arquitectura

DE: Cliente
PARA: P&TC

ENVIO DE ELEMENTOS CAD

- Definição design
- Ambiente Completo (outras peças plásticas, chapas, fixações)

A1

NOK

OK

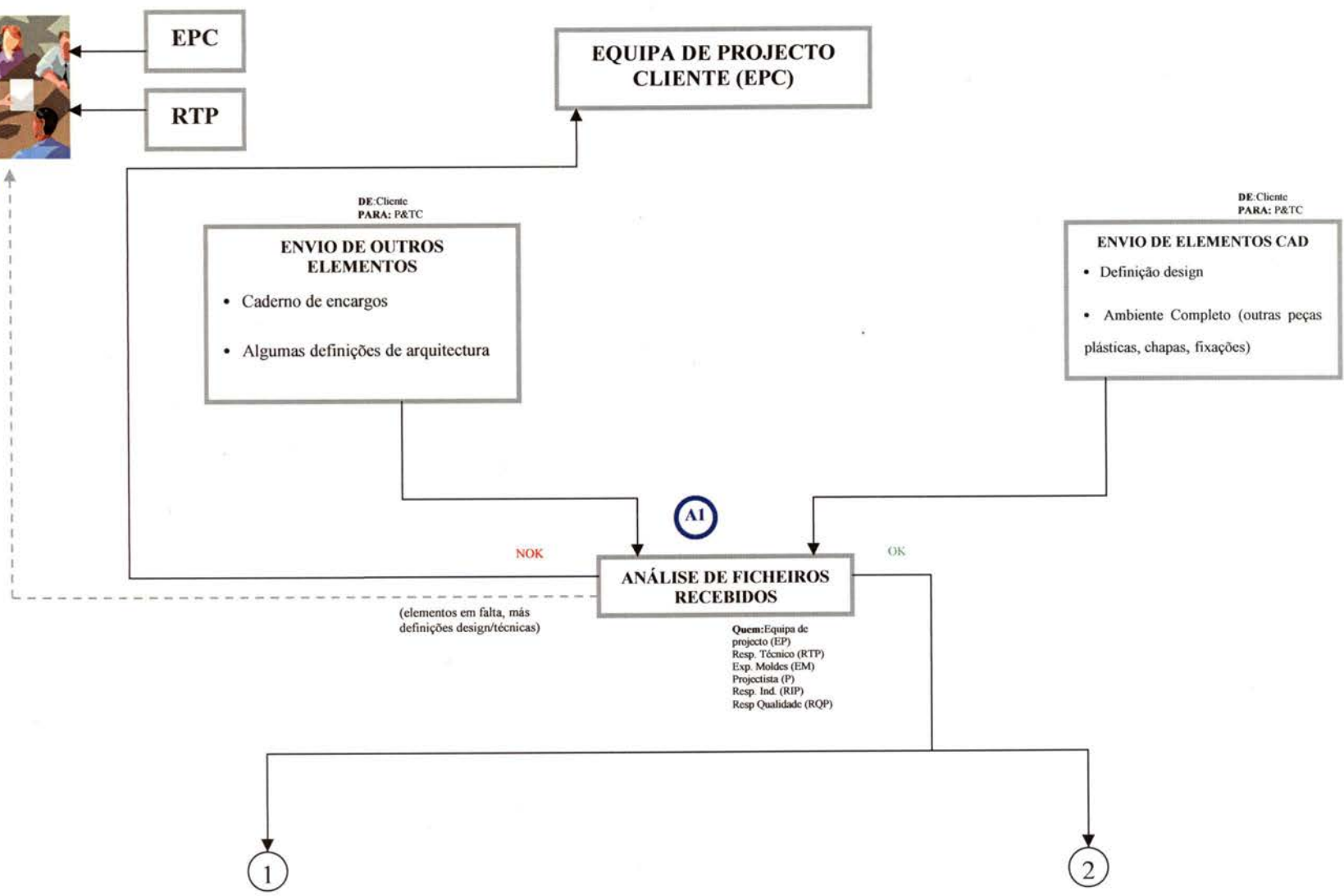
ANÁLISE DE FICHEIROS
RECEBIDOS

(elementos em falta, más definições design/técnicas)

Quem: Equipa de
projecto (EP)
Resp. Técnico (RTP)
Exp. Moldes (EM)
Projectista (P)
Resp. Ind. (RIP)
Resp. Qualidade (RQP)

1

2



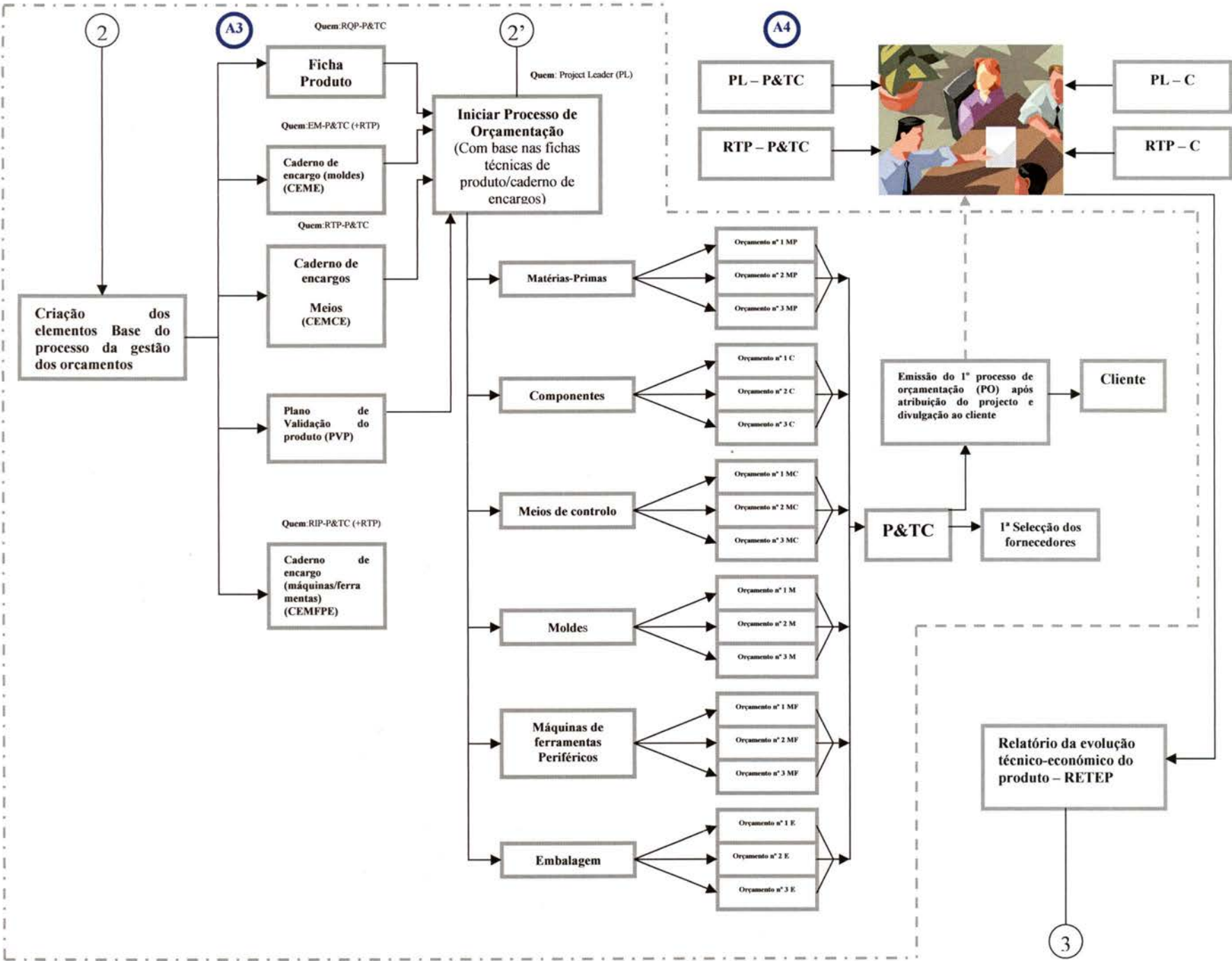
1

2

A3

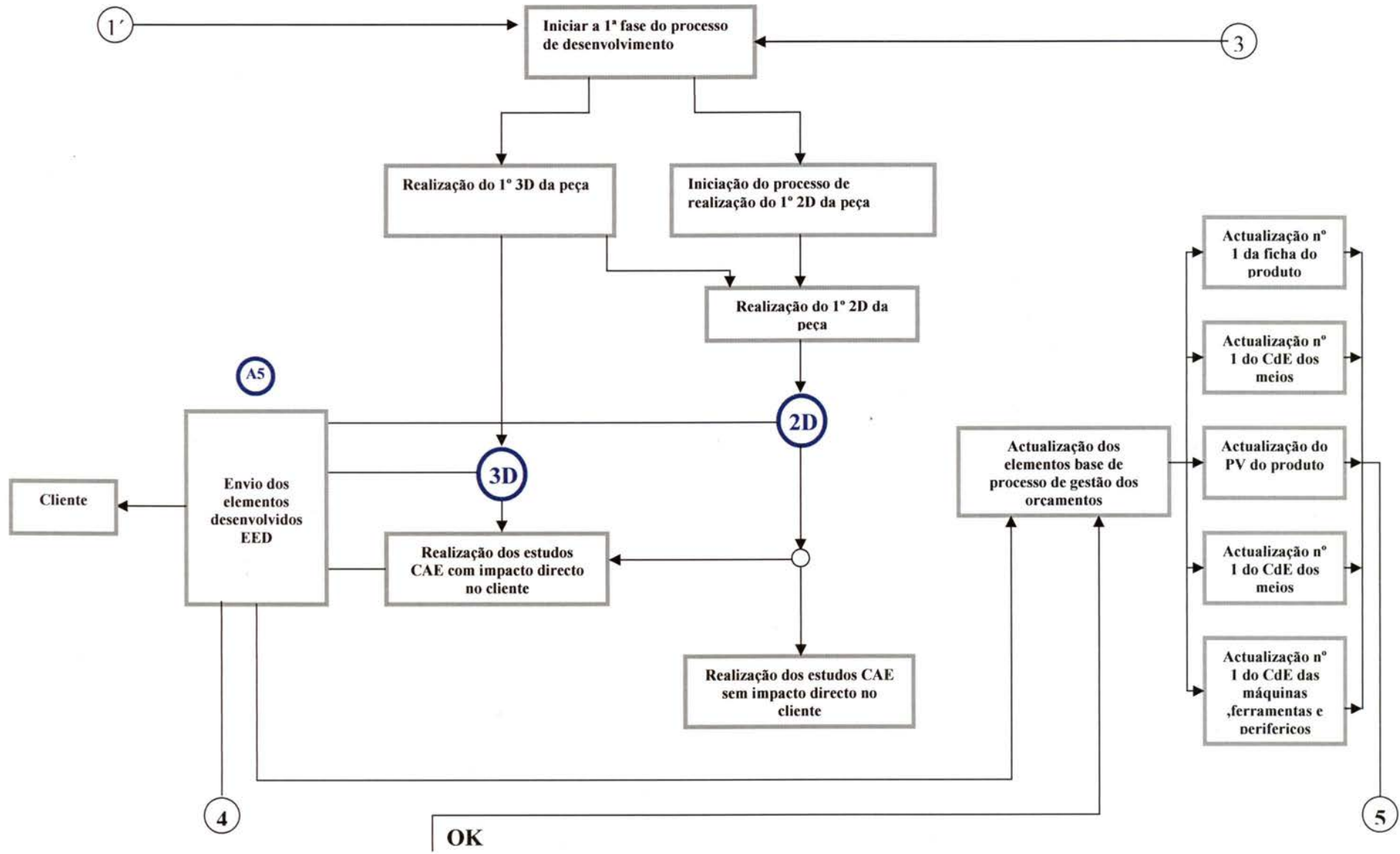
2'

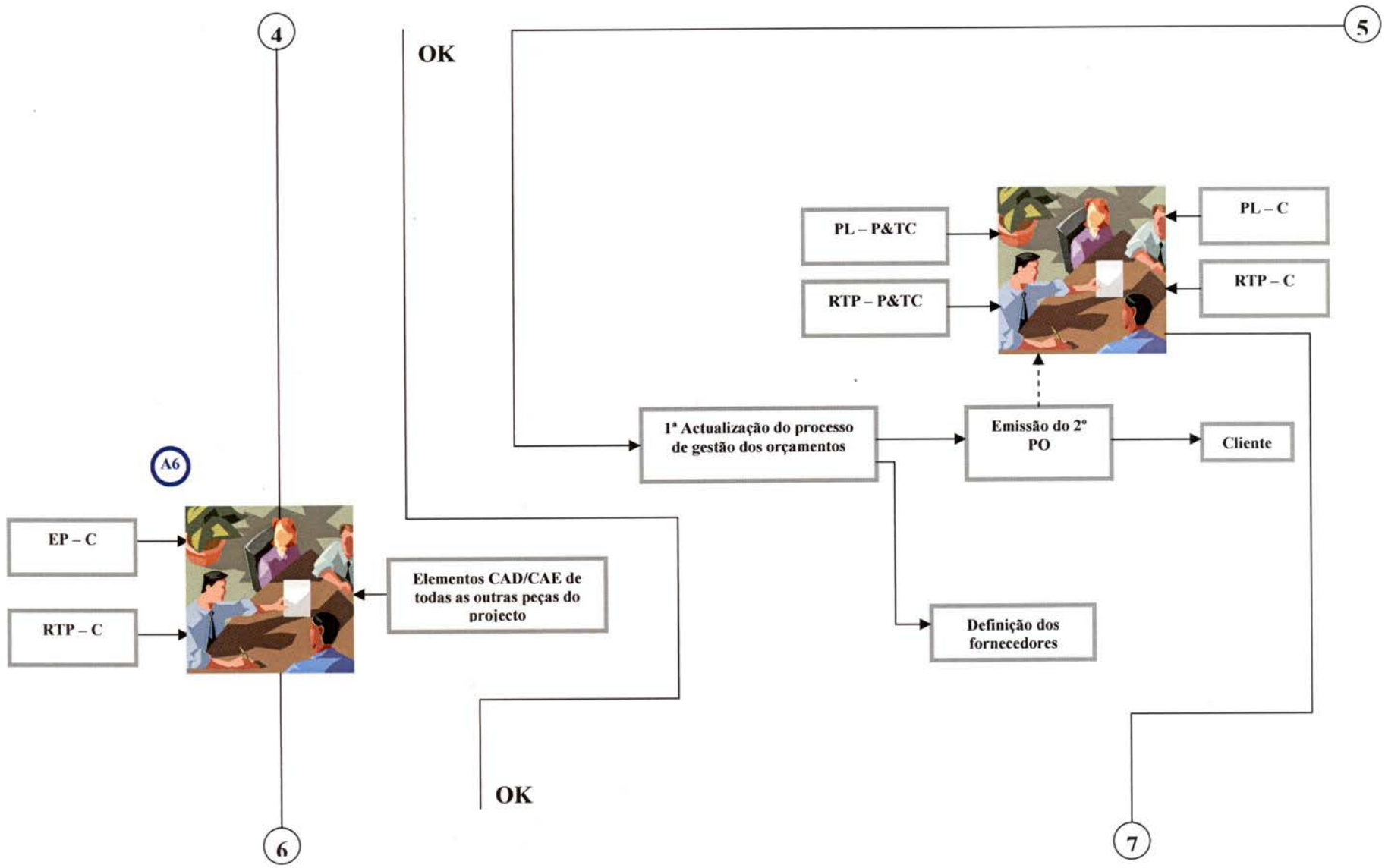
A4

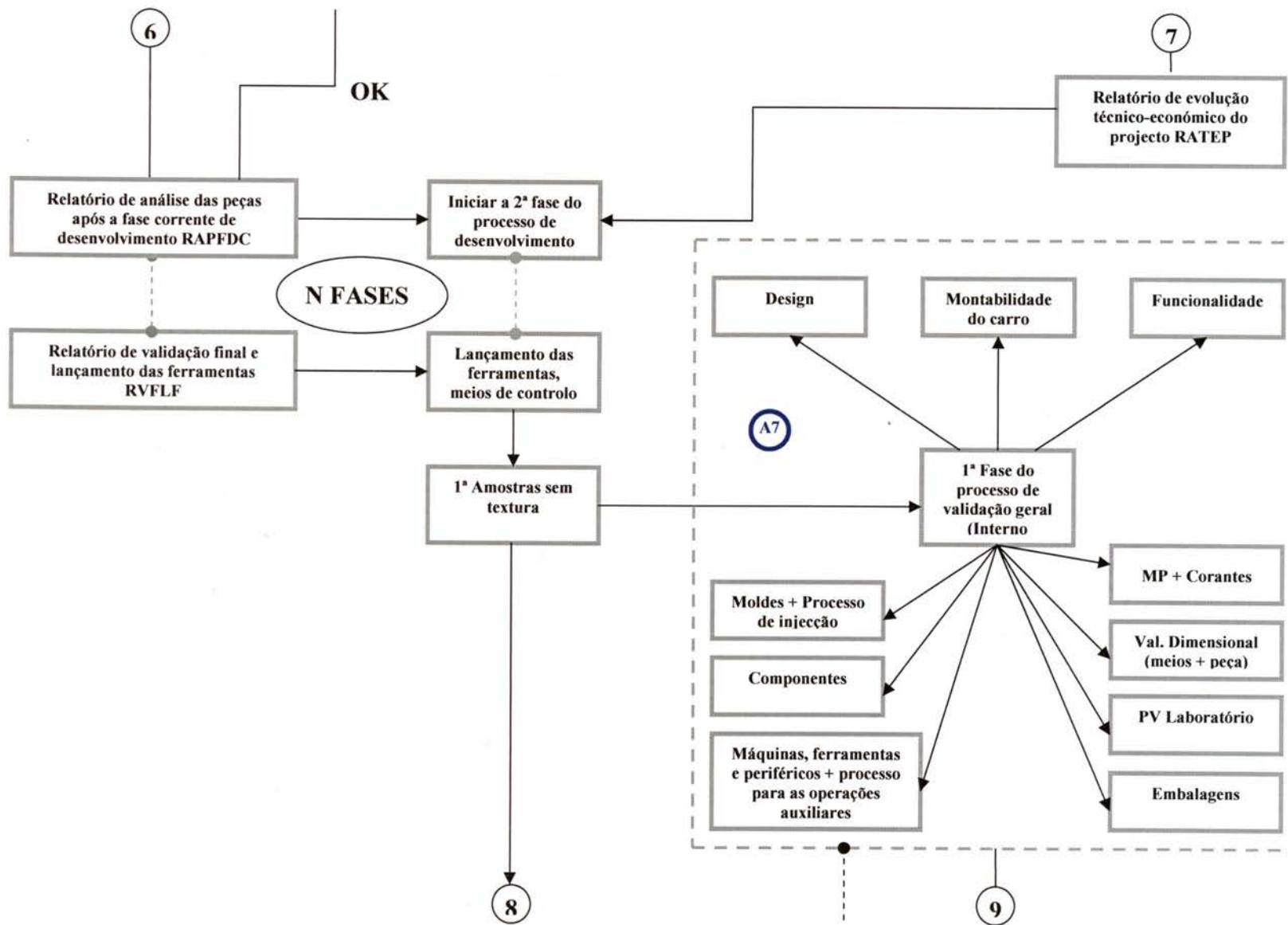


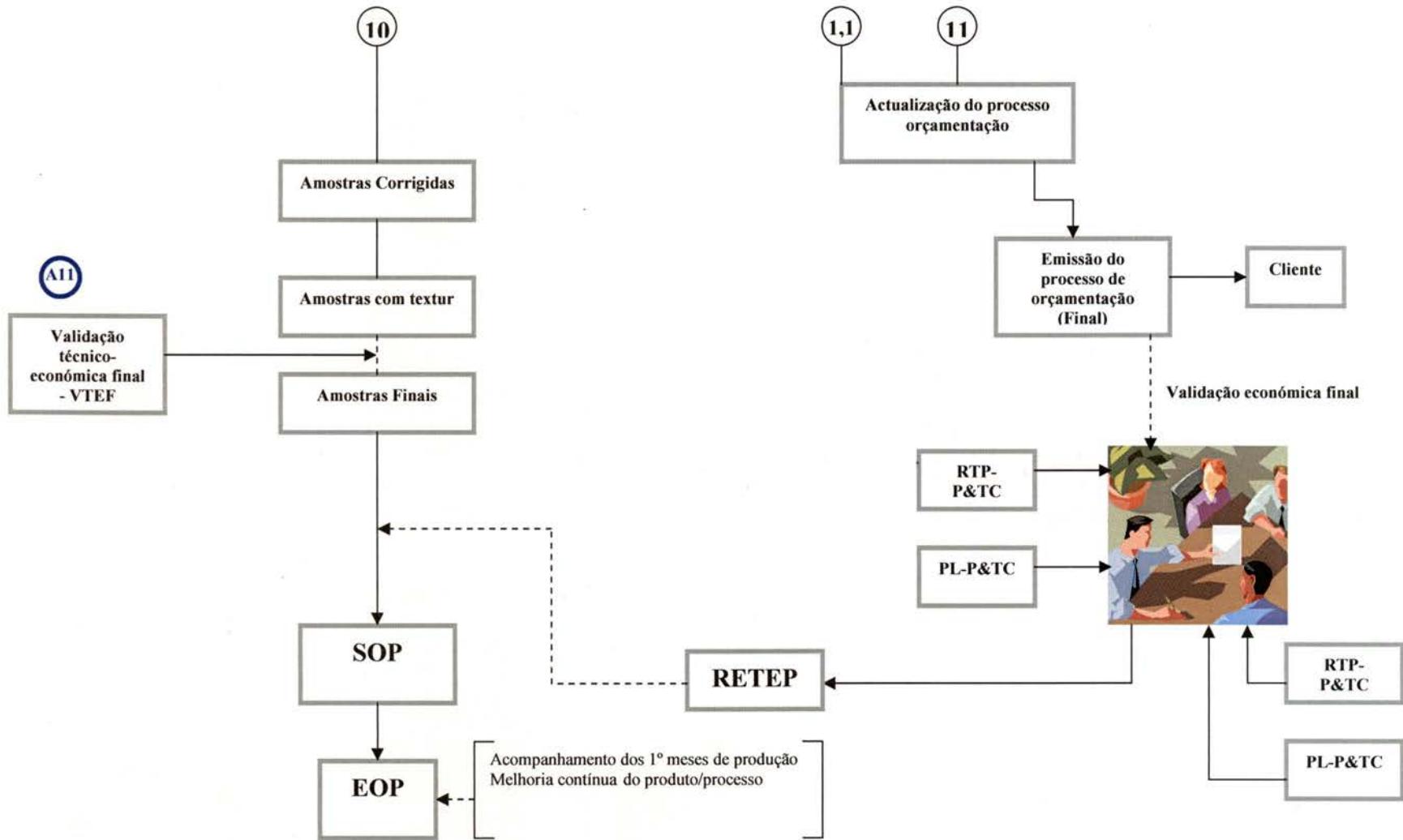
1'

3











FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000105247